P0.103

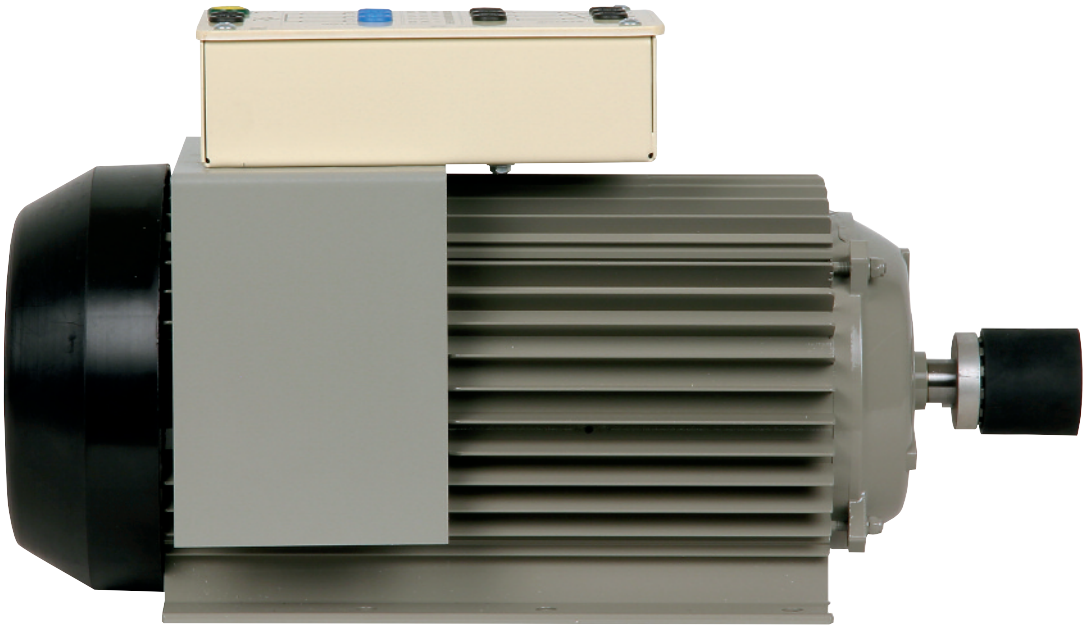
ENS LYON

NOTRE PRIORITE

LANGLOIS

QUALITE ET SECURITE

NOTICE D'UTILISATION



REF. PM10

LANGLOIS

TEL : 05 56 75 13 33 - FAX service commercial : 05 56 75 56 85 - 05 56 89 69 16
FAX S.A.V. : 05 57 96 60 65 FAX service technique : 05 56 75 02 57
LANGLOIS Z.I. DU HAUT-VIGNEAU 33174 GRADIGNAN CEDEX
www.langlois-france.com info@langlois-france.com

ETUDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU 300W A POLYEXCITATION REF : PM10$_{-2}$

AVERTISSEMENT

L'UTILISATION DE CE MATERIEL DOIT SE FAIRE CONFORMEMENT AUX IMPOSITIONS DU CODE DU TRAVAIL.

UTILISER DES CORDONS DE SECURITE 4MM A DOUBLE PUITS POUR LE BRANCHEMENT ELECTRIQUE DES APPAREILS

PRECAUTIONS AVANT L'EMPLOI

- En cas d'utilisation d'un châssis à roulettes, bloquer les freins des roulettes concernées.
- Vérifier que toutes les machines du banc d'essai sont bien alignés et que les accouplements des machines sont correctement montés.
- Vérifier que les vis de fixation des machines sont correctement serrés.
- S'assurer que les parties électriques sont hors tension et les parties mécaniques à l'arrêt.

PRECAUTIONS D'INSTALLATION

- Placer le banc d'essai dans un lieu éclairé conformément aux impositions du code du travail (500 lux minimum).
- Le banc doit toujours être visible par la personne qui manipule les commandes des diverses alimentations concernées par le banc.
- Le réseau électrique d'alimentation doit être protégé suivant les normes en vigueur.
- Il doit avoir à sa portée un dispositif de coupure des sources d'alimentations.
- Le banc doit être placé sur un sol plat et régulier.
- S'assurer de la proximité d'un organe d'arrêt d'urgence.

Le bruit atteint 80dB à 1 mètre, prendre les précautions nécessaires liées au lieu de travail.

PRECAUTIONS DE CONSIGNATION

Consigner la machine en cas de défaut suivant la procédure ci-dessous :

- Couper l'alimentation de la machine.
- Attendre l'arrêt complet des parties en mouvement.
- Débrancher toute la connectique de la machine ou du groupe moteur.
- Isoler et condamner l'appareil ou le groupe d'appareils présentant le défaut dans une pièce isolée fermant à clé. Seule une personne responsable du matériel devra avoir cette clé.
- Placer une indication sur la machine permettant de clairement signaler sa consignation.
- Faire réparer l'appareil défectueux par une personne compétente.
- Déconsigner l appareil (cette opération doit se faire par la personne qui a consigné l'appareil.
- Remettre en place la ou les machines en s'assurant de l'alignement des moteurs en du serrage de leurs fixations.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA MACHINE :

Excitation :	Polyexcitation	Shunt	Séparée
Puissance Utile (W)	: **300**	**300**	**300**
Vitesse de rotation (Tr/min)	: **1500**	**1500**	**1500**
Vitesse de rotation Max (Tr/min)	: **2200**	**2200**	**2200**
Tension d'induit (V)	: **220**	**220**	**220**
Tension d'induit Max (V)	: **240**	**240**	**240**
Intensité d'induit (A)	: **2.5**	**2.5**	**2,5**
Tension d'inducteur (V)	: **220**	**220**	**220**
Intensité d'inducteur (A)	: **0,3**	**0,3**	**0,3**

Protection : **IP2X**

Refroidissement : **Autoventilé**

Protection thermique : **1 sonde de température de type PTO110°C**

Hauteur d'axe : **90 mm**

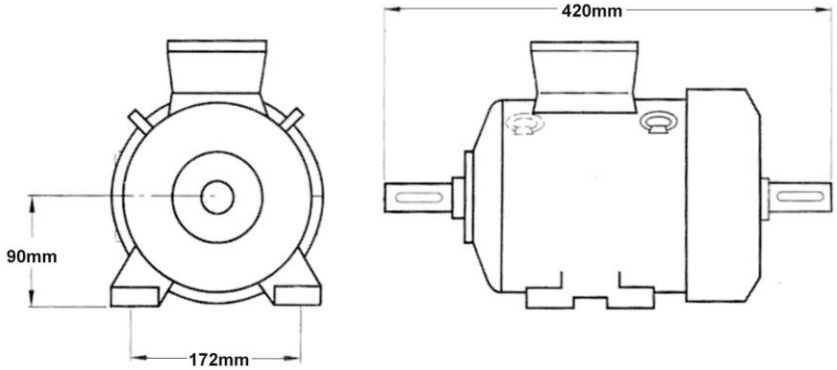
Raccordement électrique : **Sur plaque à bornes de sécurité de diamètre 4mm**

BOBINAGES :

Le stator étant totalement feuilleté il n'y a pas de déphasage entre les champs de l'inducteur et de l'induit ce qui a pour conséquence d'améliorer le rendement et d'augmenter la durée de vie des balais.
Le raccordement de l'induit au bornier est serti et soudé.

Résistance Induit	:	6,6 ohms
Résistance enroul Shunt	:	793 ohms
Résistance Pôle auxiliaire	:	1,1 ohms
Résistance enroul Série	:	12,3 ohms

ENCOMBREMENT :



EXEMPLES D' ACCESSOIRES AU CATALOGUE :

Rhéostat d'excitation	Réf :	Eco 1 Tube 6800 ohms
Rhéostat de démarrage	Réf :	Reda 34
Variateur de vitesse	Réf :	DC VAR43
Afficheurs des grandeurs mécaniques	Réf :	MECAWATT
Afficheurs des grandeurs électriques	Réf :	WATTELEC
Alimentation variable portative monoposte	Réf :	COMPACK20
Charge résistive de sécurité	Réf :	RH20
Charge inductive de sécurité	Réf :	LH20

ENTRETIEN ET REVISION : ***ATTENTION CES OPERATIONS SE REALISENT HORS TENSION***

BALAIS ET PORTE- BALAIS :

Contrôler

- que la couronne porte-balais et les porte-balais proprement dits sont solidement fixés.
- que les balais peuvent glisser librement dans les porte-balais
- que les balais usés sont remplacés à temps
- que les porte-balais sont suffisamment propres

Lorsque les balais ont atteint une longueur minimale de 20mm il faut les changer.
Procédure :

- dévisser le flaque coté collecteur
- débloquer le support de ressort des porte-balais.
- dévisser la cosse permettant le contact électrique sur le balai.
- changer le balai.
- revisser la cosse.
- bloquer le support du ressort.
- vérifier que l'ensemble couronne porte-balais et les porte-balais sont solidement fixés.
- revisser le flasque

COLLECTEUR :

Le collecteur doit avoir une patine unie. Celle-ci peut avoir une apparence très variable selon les conditions de service. En cas de noircissement inégal ou de traces de brûlures, il est nécessaire de repolir le collecteur avec un papier de verre de grain fin **jamais de toile-émeri .**

FONCTIONNEMENT DU MOTEUR A COURANT CONTINU
POLYEXCITATION:300W

Etude de base

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

SYMBOLE	***DENOMINATION***	***UNITE***
R	Résistance de l'induit du moteur	ohm (Ω)
r	Résistance de l'enroulement shunt du moteur	ohm (Ω)
rs1	Résistance de l'enroulement Série 1 du moteur	ohm (Ω)
Rh	Rhéostat d'excitation	ohm (Ω)
E'	Force contre électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit du moteur	volts (V)
Ia	Intensité absorbé par le moteur	ampères (A)
u	Tension aux bornes de l'enroulement shunt du moteur	volts (V)
i	Intensité absorbée par l'enroulement shunt du moteur	ampères (A)
I	Intensité absorbé par l'induit du moteur	ampères (A)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕsh	Flux enroulement shunt	weber (Wb)
ϕser1	Flux enroulement série 1	weber (Wb)
ϕser2	Flux enroulement série 2	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire de la génératrice	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation de la génératrice	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple moteur	newtons-mètres (Nm)
Pa	Puissance absorbée par le moteur	watts (W)
Pu	Puissance utile du moteur	watts (W)
pjsh	Perte par effet joule dans l'enroulement shunt du moteur	watts (W)
pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
pjser1	Perte par effet joule dans l'enroulement série 1 du moteur	watts (W)
pjser2	Perte par effet joule dans l'enroulement série 2 du moteur	watts (W)
η	Rendement moteur	%

FORMULES :

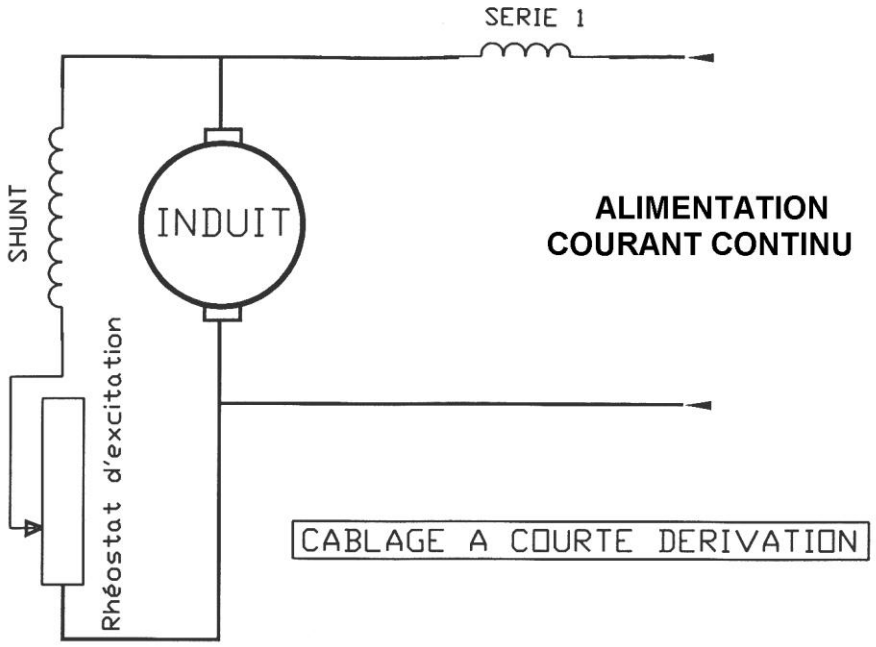
$U = E' + R \times I$
$Ia = I + i$
$Pa = U \times Ia$
$pjr = R \times I^2$
$pjsh = r \times i^2$
$pjser1 = rs1 \times Ia^2$
$pjser2 = rs2 \times Ia^2$
$Pu = \Gamma \times \omega$
$\omega = 2 \times \pi \times n \div 60$
$\eta = Pu \div Pa$

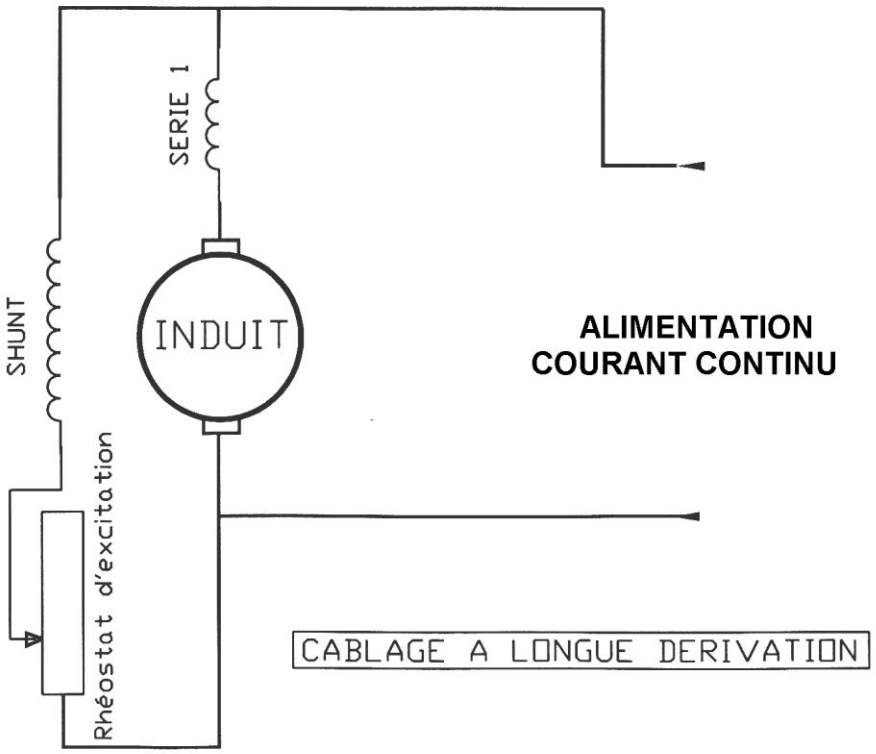
Pc Les pertes constantes sont indépendantes de la charge. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.

Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles.

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

📣 *Polyexcitation ou excitation compound :*





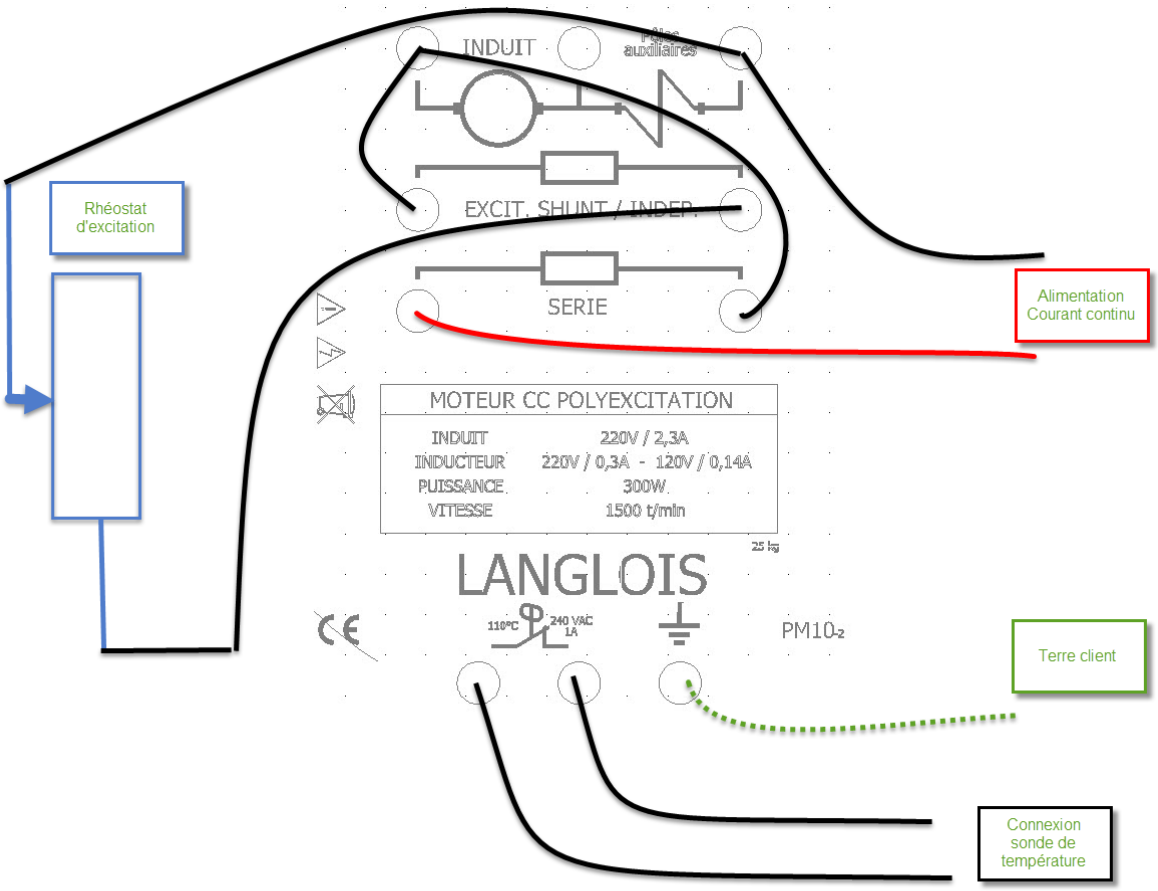
DESCRIPTION DU MOTEUR :

Le moteur polyexcitation comporte deux enroulements sur ces pôles inducteurs :

- Un enroulement câblé en dérivation sur l'induit. Il est constitué d'un grand nombre de spires en fil fin.
- Un enroulement câblé en série entre l'alimentation et l'induit. Il est constitué de peu de spires en fil de grosse section.

Ces enroulements produisent chacun un champ magnétisant. Deux cas peuvent se rencontrer :

- Lorsque les deux enroulements produisent des champs de mêmes sens, le moteur est dit **à flux additif** ou **hyper-composée.**
- Lorsque les deux enroulements produisent des champs de sens contraires, le moteur est dit **à flux soustractif** ou **hypo-composée .**



ETUDE DU MOTEUR A COURANT CONTINU POLYEXCITATION EN MOTEUR :300W

Etude de base

BUT :

Etude du moteur polyexcitation 300W en charge (Câblage en courte dérivation) .

Tracer les caractéristiques en charge à flux additif : $n = f(I)$ à $U = cte$ et $r + Rh = cte$
$\Gamma = f(I)$ à $U = cte$ et $r + Rh = cte$
$\eta = f(I)$ à $U = cte$ et $r + Rh = cte$

ETUDE DU MOTEUR EN CHARGE :

On a vu qu'il y avait deux branchements possibles :

- Si $\Phi ser1$ s'ajoute à Φsh le moteur fonctionne à flux additif ou en hyper-composé

$\Phi t = \Phi ser1 + \Phi sh$ comme en charge $\Phi ser1$ ↗ alors Φt ↗

Comme : $n = E' \div (N \times \Phi t) = (U - r \times I) \div (N \times \Phi t)$ Et : $\Gamma = k \times \Phi t \times I$ Et : $\Phi ser1 = k \times Ia$

Quand le courant absorbé (Ia) augmente : la vitesse n diminue et le couple moteur Γ augmente

Ce fonctionnement est stable et sans danger

- Si $\Phi ser1$ se retranche à Φsh le moteur fonctionne à flux soustractif ou en hypo-composé

$\Phi t = \Phi sh$ - $\Phi ser1$ comme en charge $\Phi ser1$ ↗ alors Φt ↘

Quand le courant absorbé (Ia) augmente : la vitesse n augmente et le couple moteur Γ diminue

Ce fonctionnement est instable
Danger risque d'emballement aux charges élevées

Risque aussi de changement brutal du sens de rotation du moteur car lorsque le flux série devient supérieur au flux shunt, le flux totale change de sens

MODE OPERATOIRE :

Pour vérifier si le moteur est câblé en hyper-composé il faut :

- Court-circuiter l'enroulement série avec un cordon de sécurité.
- Démarrer le moteur en excitation shunt.
- Lorsque l'on atteint une faible charge de l'ordre de In ÷ 4 enlever le cordon de l'enroulement série et contrôler la vitesse :

- Si la vitesse diminue cela signifie que le flux total augmente donc câblage en **hyper-composé.**

- Si la vitesse augmente cela signifie que le flux total diminue donc câblage du moteur en **hypo-composé.** Rétablir alors le bon sens de connexion de l'enroulement série.

TABLEAU DE RELEVES :

Relevés en charge du moteur polyexcitation à U = cte = 220V et r + Rh = cte					
N(tr/min)	Ia(A)	u(V)	i(mA)	Γ(N.m)	Pu(W)
2000	1.2	25	28,9	0.2	0
1917	1,6	43	28,7	1,5	305
1796	1,7	45	28,7	1,8	337
1676	1,9	47	28,6	2,1	370
1628	2,1	48	28,7	2,2	392
1581	2,2	49	28,8	2,4	415
1559	2,2	47	28,7	2,5	422
1538	2,3	45	28,7	2,6	430

Mesures à chaud de la résistance des enroulements :

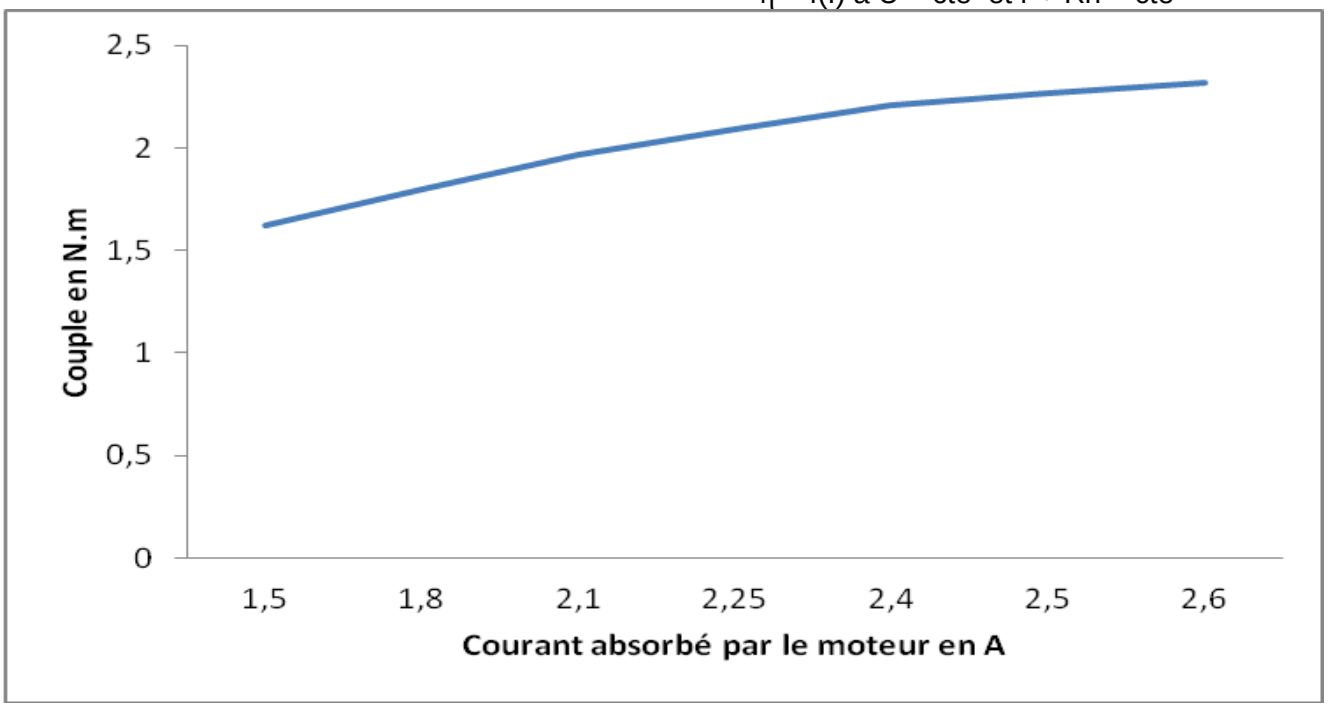
Induit (R): 6,6 ohms
Enroulement shunt (r) : 793 ohms
Enroulement série1 (rse1) : 12,3 ohms

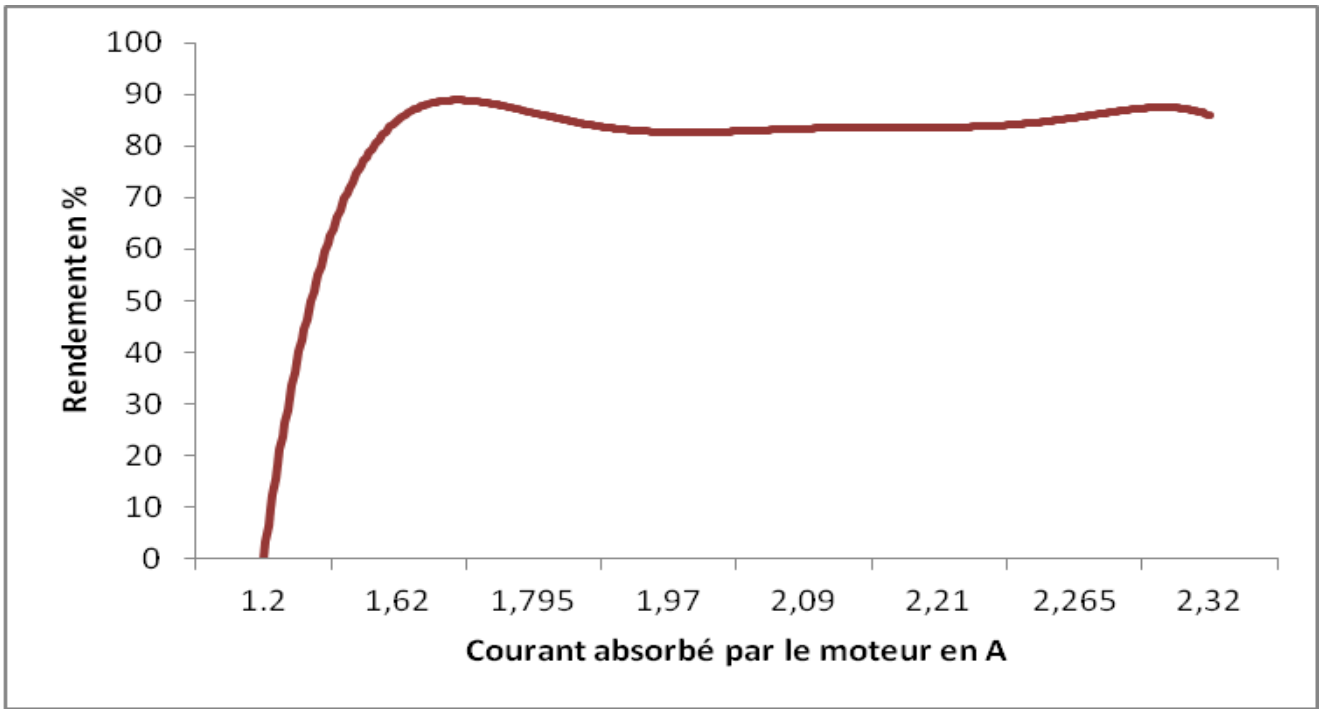
TABLEAUX DE CALCULS :

Tableau de calculs du moteur polyexcitation en charge				
E'(V)	pjr(W)	Pa(W)	Pu(W)	η(%)
217	3	335	0	0
209	17	356	430	85,6
208	21	394	422	85,4
206	25	433	415	85,4
206	28	459	392	85,4
205	32	486	370	85,4
205	33	498	337	84,8
204	35	510	305	84,2

CARACTERISTIQUES EN CHARGE :

Γ = f(I) à U = cte et r + Rh = cte
η = f(I) à U = cte et r + Rh = cte





CONCLUSION :

En charge l'intensité dans l'induit et dans l'enroulement série augmente. Le flux total augmente puisque le flux de l'enroulement série s'ajoute au flux de l'enroulement shunt. Donc la vitesse décroît avec la charge puisqu'elle est inversement proportionnelle au flux total. Le couple augmente puisque celui ci est directement proportionnel au flux total.

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A COURANT CONTINU EN MOTEUR EXCITATION SHUNT ET INDEPENDANTE : 300W

Etude de base

BUT :

Etude du moteur à courant continu à excitation shunt et séparée d'une puissance de 300W

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

SYMBOLE	***DENOMINATION***	***UNITE***
R	Résistance de l'induit du moteur	ohm (Ω)
r	Résistance de l'inducteur du moteur	ohm (Ω)
E'	Force contre électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit du moteur	volts (V)
I	Intensité absorbée par l'induit du moteur	ampères (A)
u	Tension aux bornes de l'inducteur du moteur	volts (V)
i	Intensité absorbée par l'inducteur du moteur	ampères (A)
It	Intensité totale absorbée par le moteur	ampères (A)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕ	Flux sous un pole	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire du moteur	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation du moteur	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple utile du moteur	newtons-mètres (Nm)
Pa	Puissance absorbée par le moteur	watts (W)
Pu	Puissance utile du moteur	watts (W)
Pt	Puissance totale du moteur	watts (W)
Peu	Puissance électrique utile	watts (W)
Pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
Pe	Perte par effet joule dans l'inducteur	watts (W)
Pc	Perte constante dans le moteur	watts (W)
η	Rendement du moteur	%

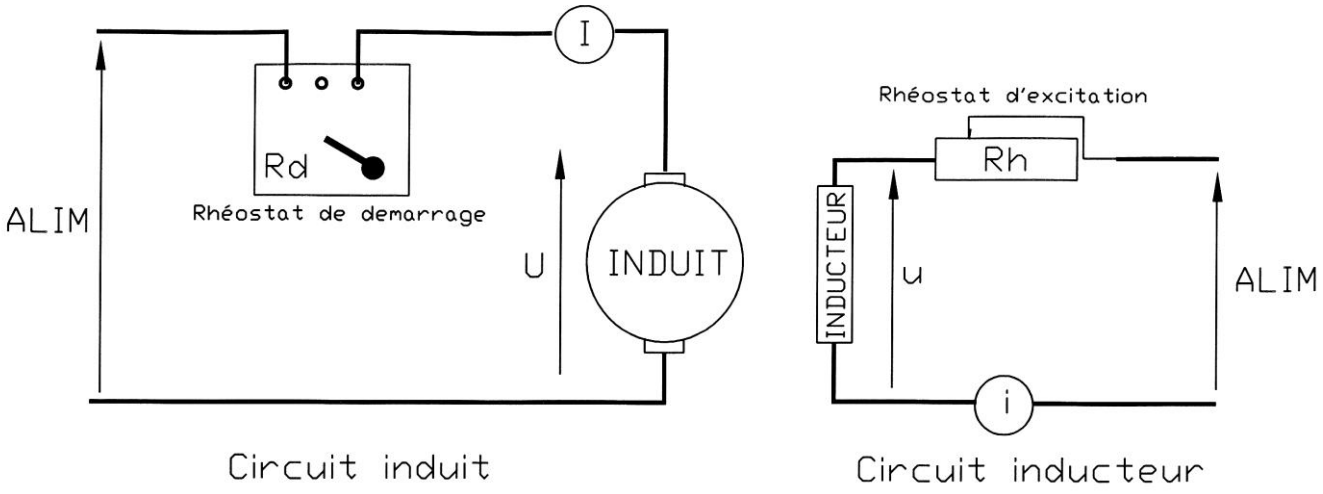
FORMULES :

$E' = N \times n \times \phi$
$U = E' + R \times I$
$Pa = U \times I + u \times i$
$Pjr = R \times I^2$
$Pe = u \times i$
$Pt = Pa + Pjr + Pe + Pc$
$Pu = Pa - Pertes = (U \times I + u \times i) - (R \times I^2 + u \times i + Pc) = U \times I - R \times I^2 - Pc = (U - R \times I) \times I - Pc$
$Pu = E' \times I - Pc$ puisque $E' = U - R \times I$
$Peu = E' \times I$
$Pu = Peu - Pc$
$\eta = Pu \div Pa = (Peu - Pc) \div (U \times I + u \times i)$
$\Gamma = Pu \div \omega$
$\Gamma = k \times \phi \times I$
$\phi = k \times i$

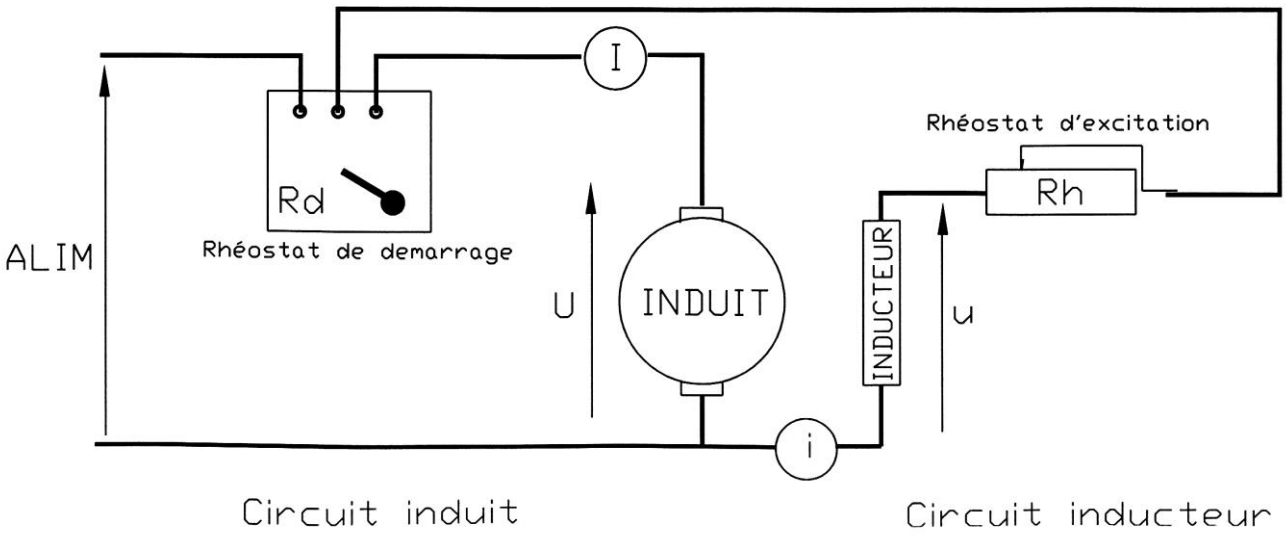
Pc :Les pertes constantes sont indépendantes de la charge donc de I absorbée. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.
Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles.

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

Excitation séparée :



Excitation shunt :



Sur ce circuit grâce au rhéostat de démarrage Rd l'excitation possède un dispositif anti-inductif. En effet l'inducteur reste branché sur l'induit quand la manette du Rd retombe à zéro. Ce dispositif empêche le claquage de l'isolant de l'inducteur par la f.é.m d'auto-induction apparaissant dans le cas d'une coupure brusque du courant d'excitation.

CHOIX DES RHEOSTATS :

Rhéostat de démarrage :

Ce rhéostat Rd permet de limiter l'intensité de démarrage du moteur. Nous avons :

A vitesse de rotation nulle : $E' = N \times n \times \phi = 0$
Comme $I = (U - E') \div R$ on a $Id = U \div R = 220 \div 6{,}6 = \underline{33A}$

Cette intensité de démarrage peut détruire l'ensemble du matériel de mesure. Nous allons donc limiter ce courant à $1{,}5 \times In$. Pour cela on introduit un rhéostat de démarrage Rd (par exemple un REDA34) en série avec l'alimentation de l'induit. Nous avons donc :

$Id = U \div (R + Rd) \Rightarrow Rd = (U \div Id) - R$ Comme $Id = 1{,}5 \times In = 4A$
$Rd = (220 \div 4) - 6{,}6 = \underline{48\Omega}$

Pour limiter l'intensité de démarrage de notre moteur à 1,5 × In, il faut donc un rhéostat de démarrage d'une résistance minimum de 48 ohms.

Rhéostat de champs ou d'excitation :

Ce rhéostat Rh permet d'ajuster la vitesse de rotation du moteur. Nous avons :

$E' = N \times n \times \phi \Rightarrow n = E' \div (N \times \phi) = (U - (R \times I)) \div (N \times \phi)$

Comme U et N sont constants si ϕ (le flux produit par l'inducteur) diminue nous avons n (la vitesse de rotation) qui augmente.
Comme le couple $\Gamma = k \times \phi \times I$ si nous avons ϕ max, nous aurons un couple de démarrage max.

∇ Il y a danger lorsque l'on coupe accidentellement le circuit inducteur car :
si $\phi \Rightarrow 0$ on a $n \Rightarrow \infty$ le moteur s'emballe.

MODE OPERATOIRE :

- Mise en route du moteur :

  ⇒ Avant la mise sous tension vérifier le câblage de l'inducteur

  ⇒ Alimenter en premier le circuit inducteur en s'assurant que le rhéostat d'excitation est en court circuit pour que la vitesse soit minimale.

  ⇒ Tourner lentement la poignée du rhéostat de démarrage pour que le moteur démarre progressivement.

- Arrêt du moteur :

  ⇒ Couper d'abord l'alimentation de l'induit puis ensuite celle de l'inducteur. Si on ne respecte pas cet ordre **le moteur s'emballe.**

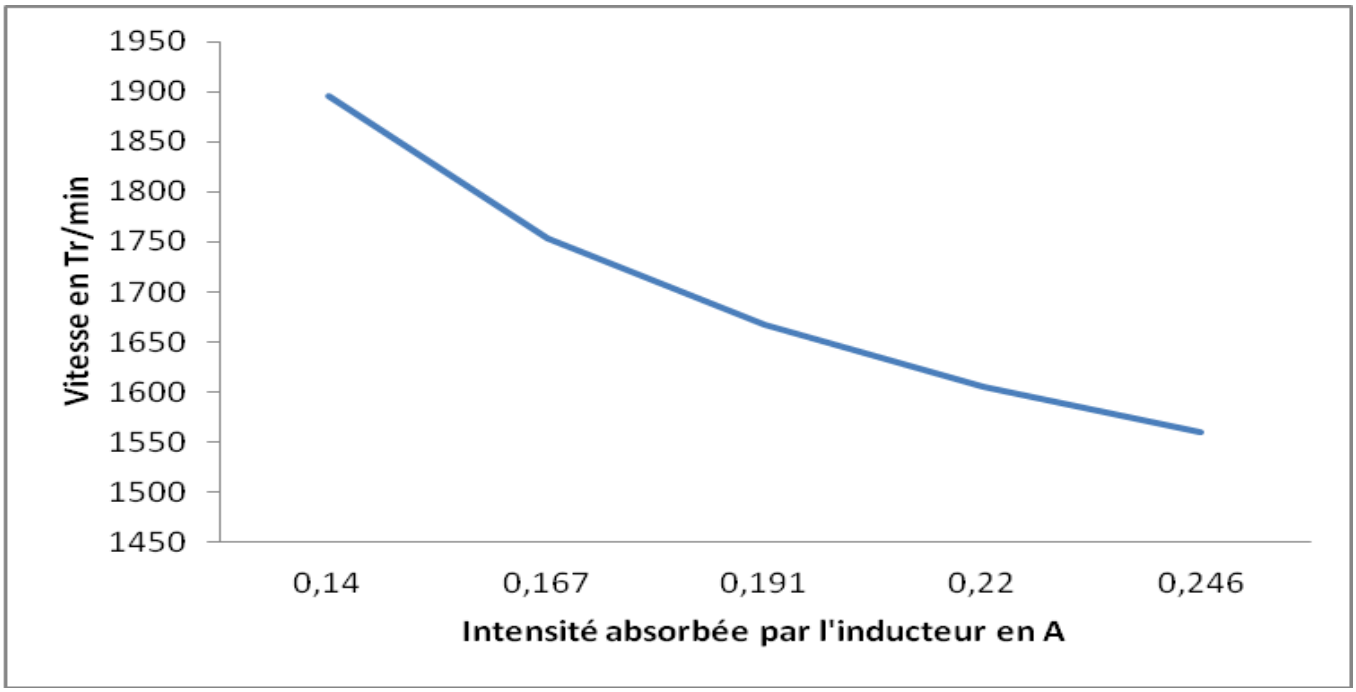
ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SEPAREE A VIDE :

Un moteur électrique est une machine rotative qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique. Le moteur est dit à excitation séparée ou indépendante car la valeur de la tension de l'induit est différente de celle de l'inducteur.

Relevés effectués dans le sens de rotation horaire vue coté collecteur : Sous U = cte

n(tr/min)	***u(V)***	***i(A)***	***I(A)***
1895	160	0,14	0,36
1754	180	0,167	0,36
1668	200	0,191	0,36
1605	220	0,22	0,36
1560	220	0,246	0,36

Caractéristique de la vitesse en fonction de l'intensité de l'inducteur à U = Cte



CONCLUSION :

On peut constater que les caractéristiques ont une forme du type hyperbole.

Comme : $n = E' \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times k \times i)$

avec U ; R ; I ; N = Constante

$\Rightarrow$ **$n = K \div i$ (Equation d'hyperbole sous la forme $y = a \div x$)**

ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SEPAREE EN CHARGE :

Le courant d'excitation (i) sera réglé pour obtenir une vitesse de rotation de 1500tr/min à charge nominale.
On maintiendra tout au long de la manipulation le rhéostat d'excitation dans la même position.

📣 Relevés effectués sous U = cte = 220V et u = 220V

n (rpm)	***I (A)***	***i (A)***	***Γ (Nm)***	***Pu (W)***	***Pa (W)***
1570	0,41	0,246	0,1	27	93,3
1546	0,665	0,247	0,45	82,5	152,65
1522	0,92	0,248	0,8	138	212
1504,5	1,17	0,249	1,15	188	265,5
1487	1,42	0,25	1,5	238	319
1468,5	1,7	0,251	1,85	292	380,5
1450	1,98	0,252	2,2	346	442

MESURE DES RESISTANCES DE L'INDUIT ET DE L'INDUCTEUR :

Les relevés sont effectués au pont de WHEATSTONE moteur chaud.
Température ambiante 24°c .

Résistance de l'induit, **R = 6.6 Ω**
Résistance de l'inducteur, **r = 793 Ω**

CALCULS DES GRANDEURS ELECTRIQUES DU MOTEUR :

E'(V)	***Pa(W)***	***Pu(W)***	***Pjr(W)***	***Pe(W)***	***η(%)***
217	93	27	1	54	28,9
215	152	82	2	54	54
213	212	138	5	54	65
212	265	188	9	54	70,8
210	319	238	13	55	74,6
208	380	292	19	55	76,7
206	442	346	25	55	78,2

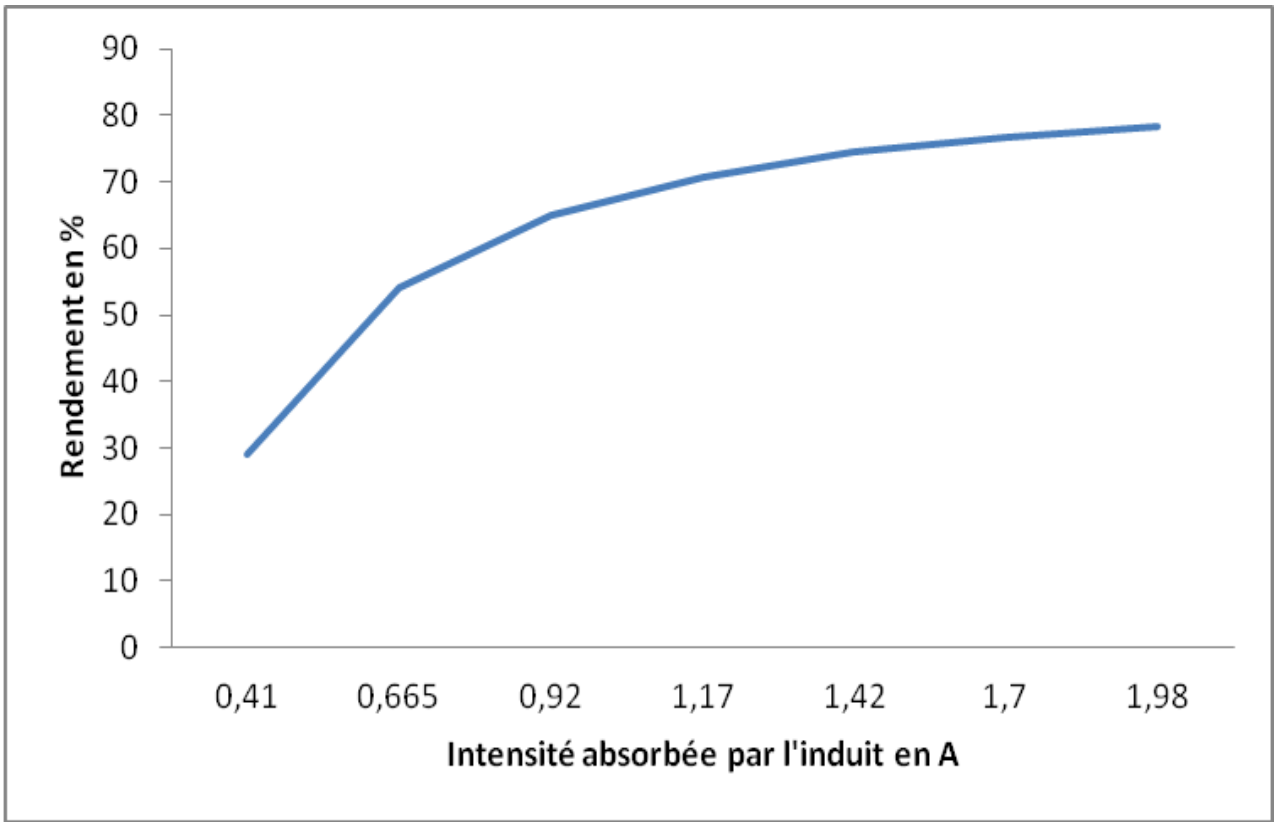
📣 Formules utilisées :

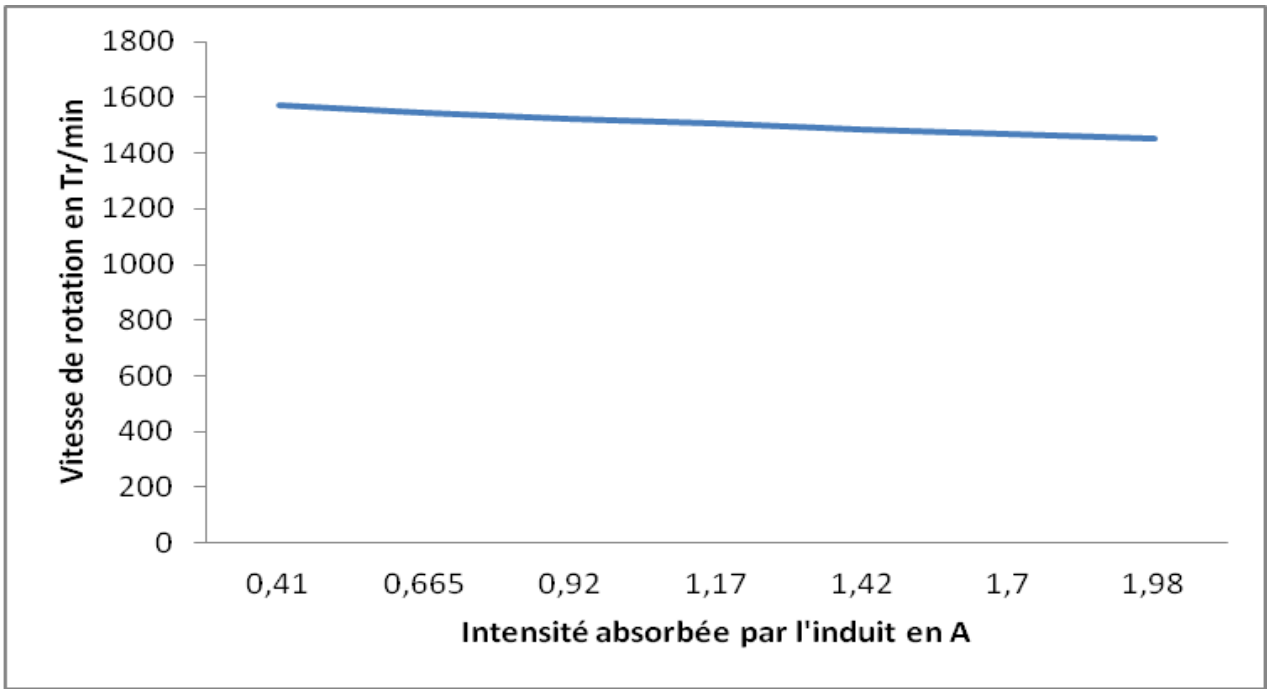
$E' = U - R \times I$
$Pa = U \times I + u \times i$
$Pjr = R \times I^2$
$Pe = u \times i$
$Pu = \Gamma \times \omega$
$Peu = E' \times I$
$Pu = Peu - Pc$
$\eta = Pu \div Pa = (Peu - Pc) \div (U \times I + u \times i)$

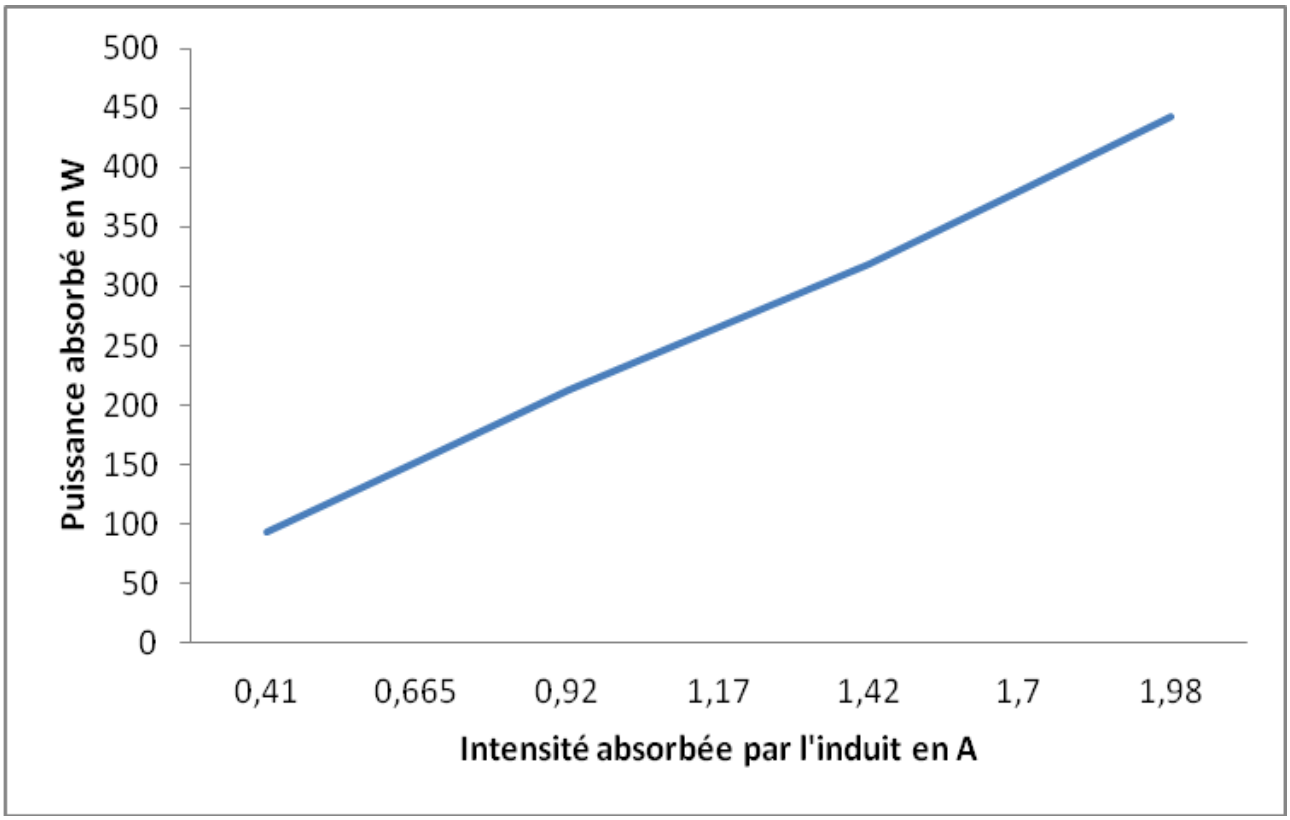
CARACTERISTIQUES MOTEUR :

Tracer les caractéristiques moteur suivantes : Sous U = cte et u = 200V

$\eta = f(I)$ $\Gamma = f(I)$ n = f(I) Pa = f(I)







CONCLUSION :

- La vitesse varie peu avec la charge car d'après la formule :

$n = (U - R \times I) \div N \times \Phi$ avec U, N, Φ = cte

comme R est faible (6,6 Ω) le rapport $R \times I$ reste faible il varie de $6,6 \times 0.41$ = **2,7 V** à $6,6 \times 1,98$ = **13 V**

- La caractéristique du couple en fonction de l'intensité absorbée est une droite car :

$\Gamma = Pu \div \omega = ((N \times \phi) \div (2 \times \pi)) \times I = K \times I$ équation d'une droite

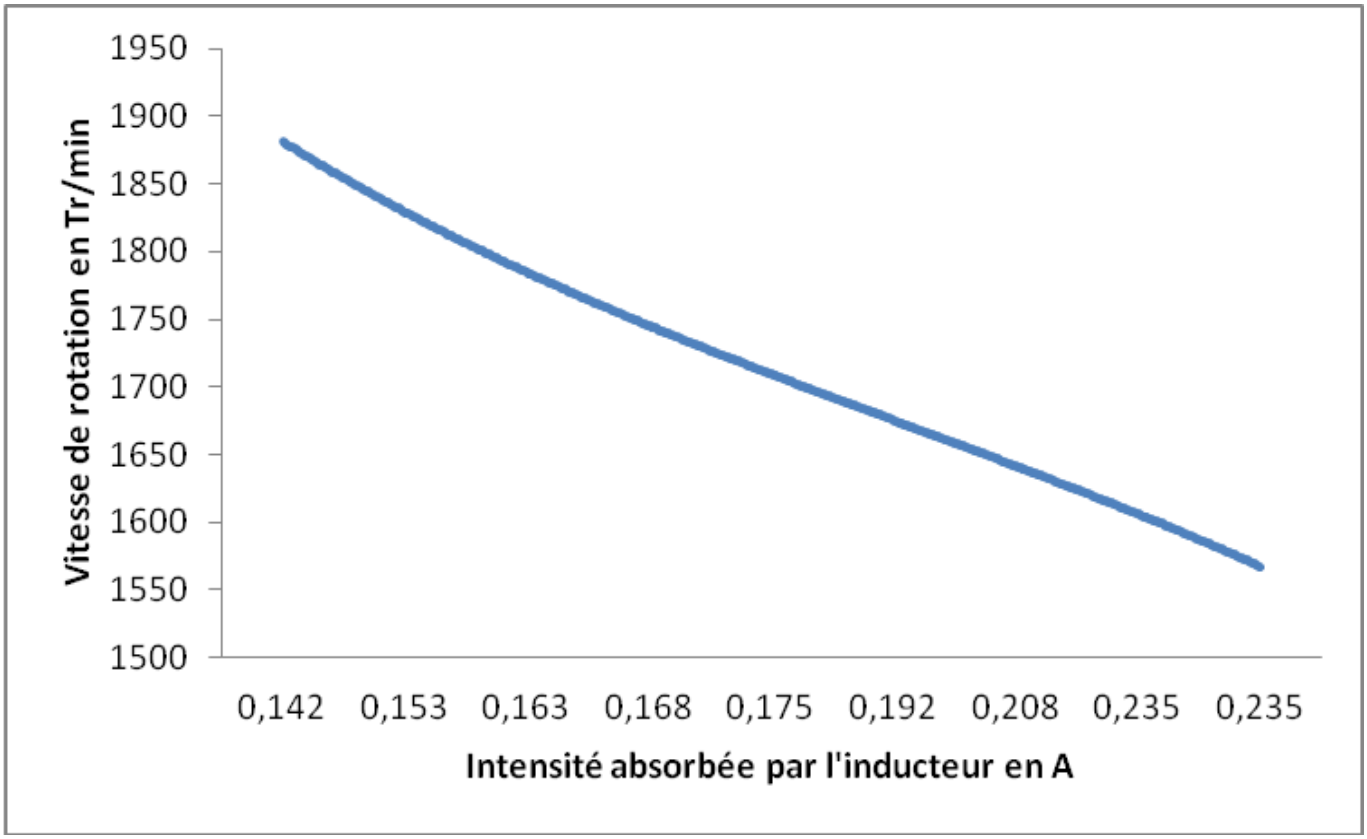
ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SHUNT A VIDE :

Le moteur à excitation shunt a les mêmes caractéristiques que le moteur à excitation séparée mais l'induit et l'inducteur sont soumis à la même tension.

RELEVES A VIDE :

Relevés sur le moteur polyexcitation à vide à U = cte				
n(tr/min)	U(V)	Ia(A)	u(V)	i(A)
1577	220	0,33	205	0,235
1590	220	0,33	205	0,235
1640	220	0,34	182	0,208
1675	220	0,33	170	0,192
1726	220	0,34	155	0,175
1750	220	0,34	148	0,168
1774	220	0,35	144	0,163

Caractéristique de la vitesse en fonction de l'intensité absorbé par l'inducteur à u = Cte



CONCLUSION :

On peut constater que les caractéristiques ont une forme du type hyperbole.
Comme :

$n = E' \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times k \times i)$
avec U ; R ; I ; N = Constante

$\Rightarrow$ **$n = k \div i$ (Equation d'hyperbole sous la forme $y = a \div x$)**

ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SHUNT EN CHARGE :

Le rhéostat d'excitation sera placé en court circuit pour que la tension de l'induit soit égale à la tension de l'inducteur.
On maintiendra tout au long de la manipulation le rhéostat d'excitation dans la même position.

Relevés effectués sous U = u = 220V = cte

n (tr/min)	***I (A)***	***i (A)***	***Γ (Nm)***	***Pu (W)***
1588	0,43	0,231	0,2	37
1525	1,27	0,23	1,3	214
1476	1,97	0,229	2,2	348
1445	2,45	0,227	2,8	433
1421	2,8	0,228	3,3	497
1456	3,67	0,229	4,4	632

MESURE DES RESISTANCES DE L'INDUIT ET DE L'INDUCTEUR :

Les relevés sont effectués au pont de WHEATSTONE moteur chaud.
Température ambiante 24°c .

Résistance de l'induit, **R = 6,6 Ω**
Résistance de l'inducteur, **r = 793 Ω**

CALCULS DES GRANDEURS ELECTRIQUES DU MOTEUR :

E'(V)	***Pa(W)***	***Pu(W)***	***Pjr(W)***	***Pe(W)***	***η(%)***
217	145	37	1,	50	25
211	330	214	10	50	64
206	483	348	25	50	71
203	588	433	39	49	73
201	666	497	51	50	74
195	857	632	88	50	73

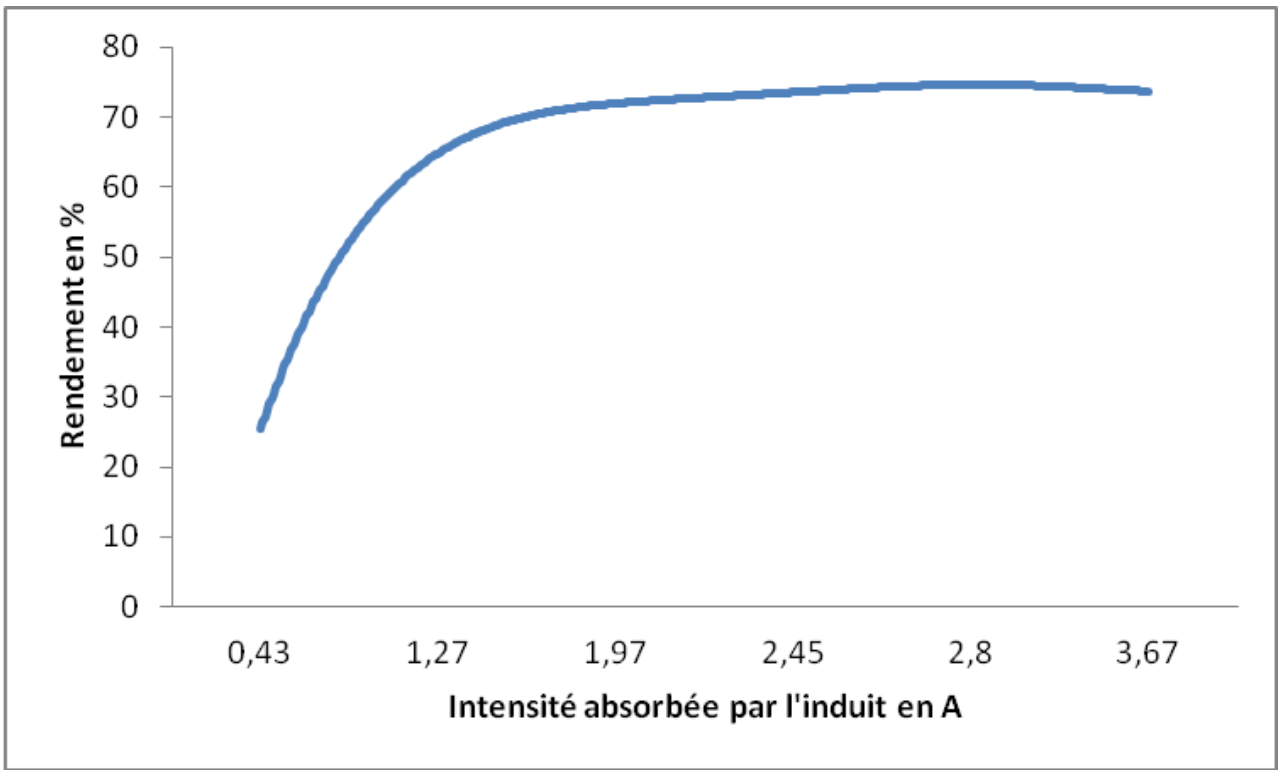
Formules utilisées :

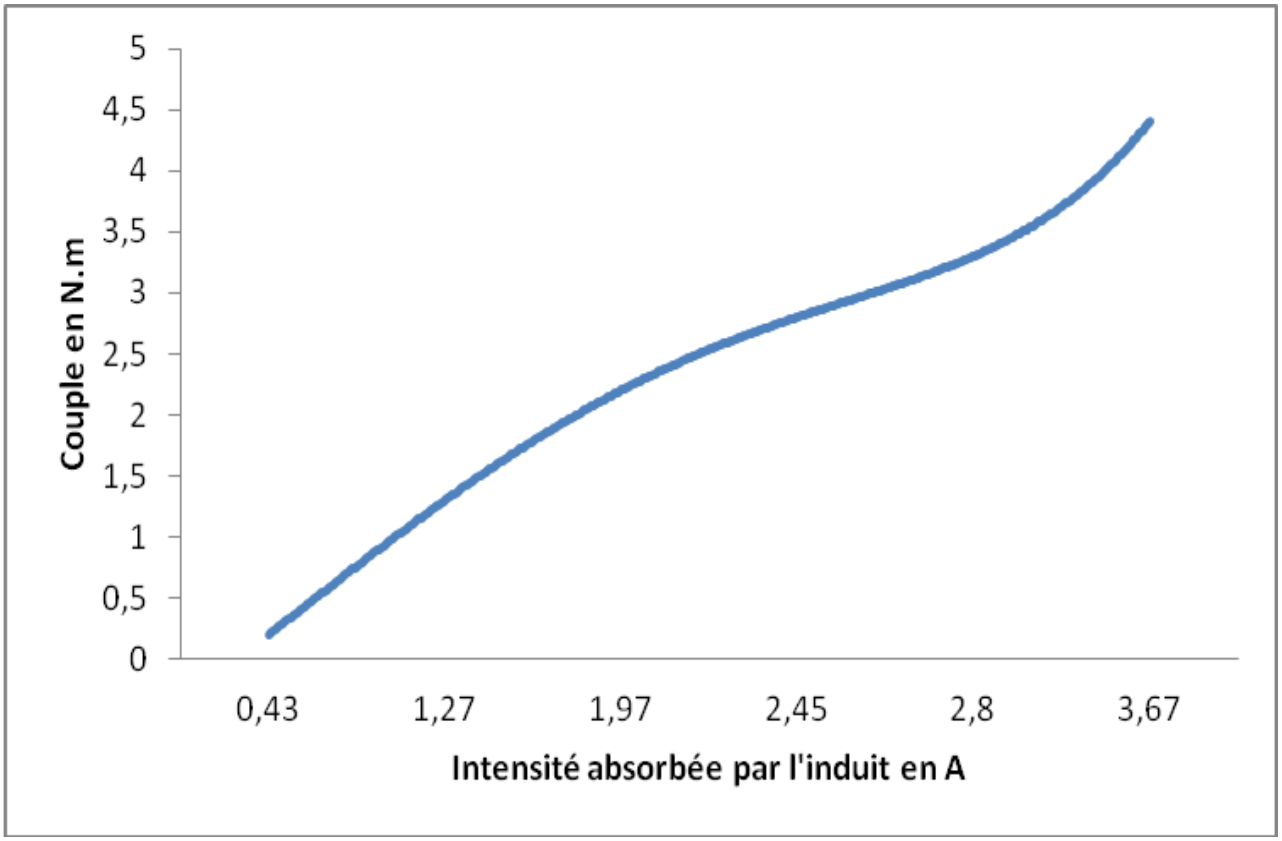
$E' = U - R \times I$
$Pa = U \times I + u \times i$
$Pjr = R \times I^2$
$Pe = u \times i$
$Pu = \Gamma \times \omega$
$Peu = E' \times I$
$Pu = Peu – Pc$
$\eta = Pu \div Pa = (Peu – Pc) \div (U \times I + u \times i)$

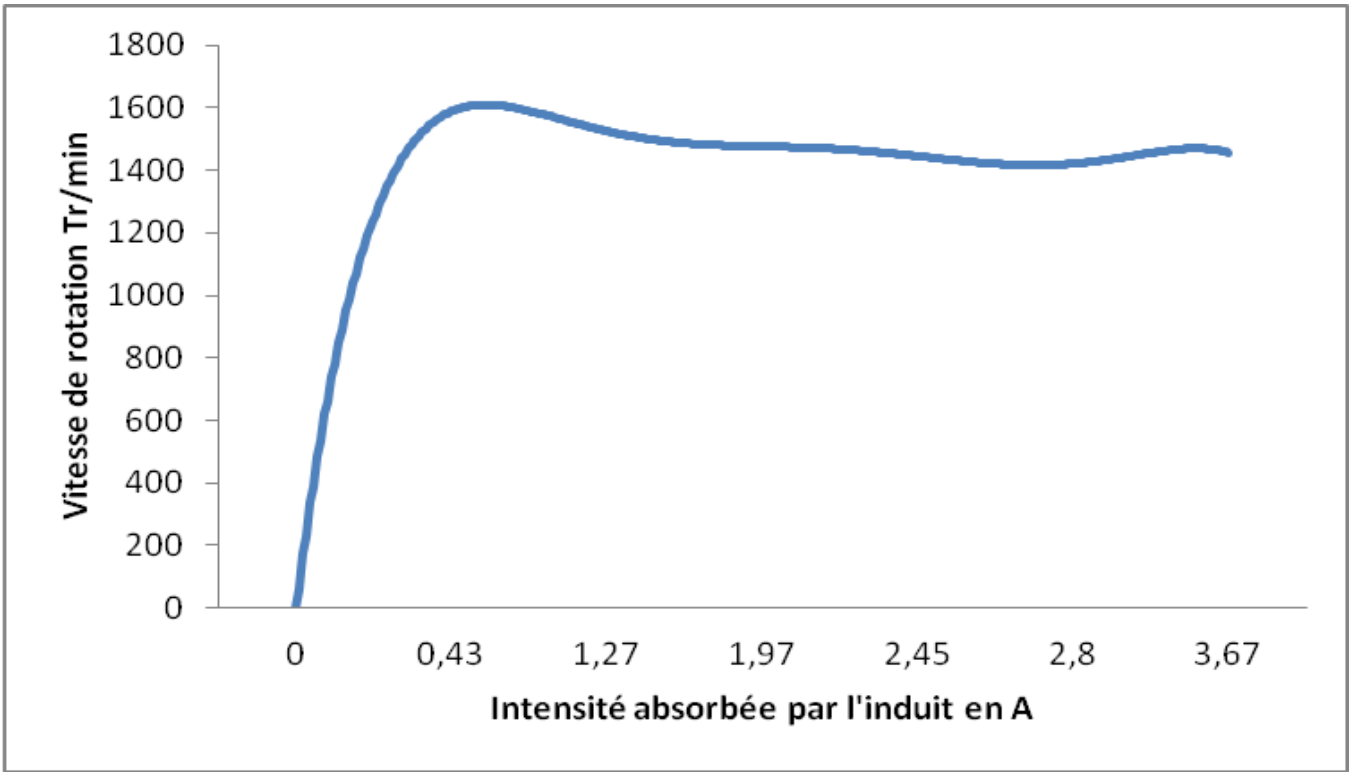
CARACTERISTIQUES MOTEUR :

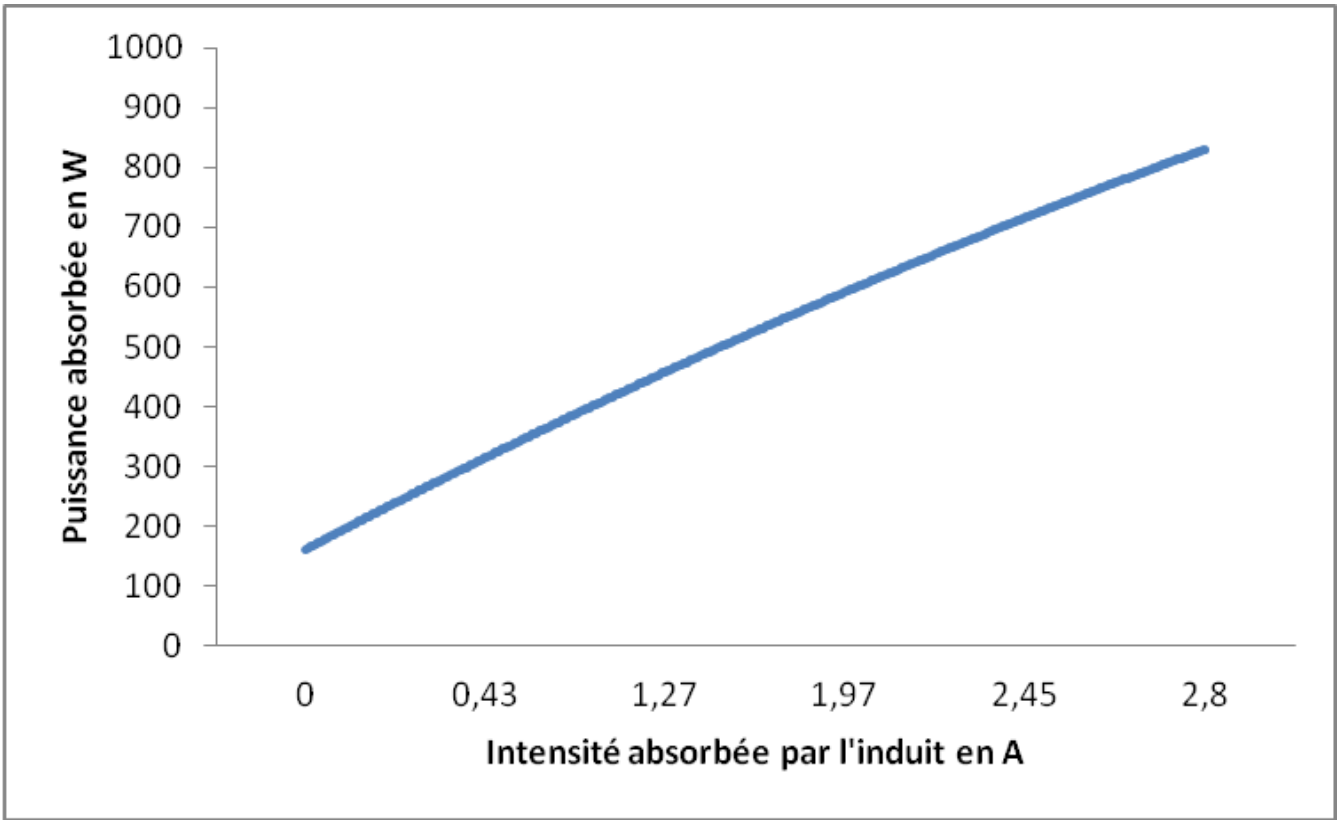
Tracer les caractéristiques moteur suivantes : Sous U = u = cte = 220V

$\eta = f(I)$ $\Gamma = f(I)$ $n = f(I)$ $Pa = f(I)$






1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Vitesse de rotation Tr/min
0
0,43
1,27
1,97
2,45
2,8
3,67
Intensité absorbée par l'induit en A


1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Puissance absorbée en W
0
0,43
1,27
1,97
2,45
2,8
Intensité absorbée par l'induit en A

I (A)

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A COURANT CONTINU EN MOTEUR EXCITATION SERIE :300W

Etude de base

BUT :

Etude du moteur à courant continu à excitation série d'une puissance de 300W

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

SYMBOLE	***DENOMINATION***	***UNITE***
R	Résistance de l'induit du moteur	ohm (Ω)
rse1	Résistance de l'enroulement série 1	ohm (Ω)
E'	Force contre électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit du moteur	volts (V)
I	Intensité absorbée par l'induit du moteur	ampères (A)
u	Tension aux bornes de l'inducteur du moteur	volts (V)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕ	Flux sous un pole	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire du moteur	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation du moteur	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple utile du moteur	newtons-mètres (Nm)
Pa	Puissance absorbée par le moteur	watts (W)
Pu	Puissance utile du moteur	watts (W)
Pt	Puissance totale du moteur	watts (W)
Pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
Pjse1	Perte par effet joule dans l'enroulement série 1	watts (W)
Pc	Perte constante dans le moteur	watts (W)
η	Rendement du moteur	%

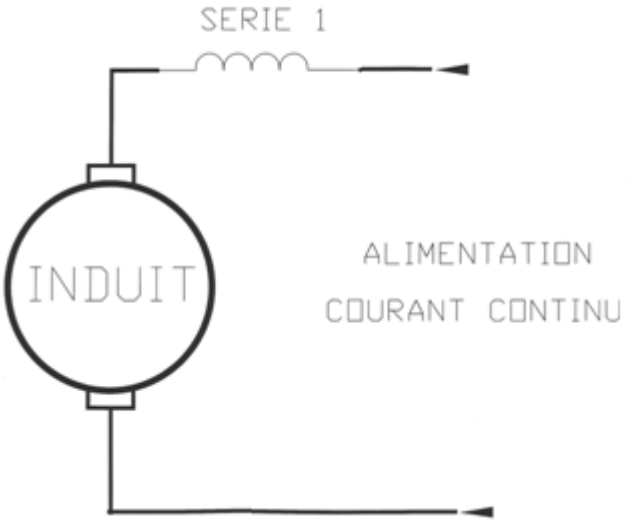
FORMULES :

$E' = N \times n \times \phi$
$U = E' + R \times I$
$Pa = U \times I$
$Pjr = R \times I^2$
$Pjse1 = rse1 \times I^2$
$Pu = E' \times I - Pc$ puisque $E' = U - R \times I$
$Peu = E' \times I$
$Pu = Peu - Pc$
$\eta = Pu \div Pa = (Peu - Pc) \div (U \times I + u \times i)$
$\Gamma = Pu \div \omega$
$\Gamma = k \times \phi \times I$
$\phi = k \times i$

Pc :Les pertes constantes sont indépendantes de la charge donc de I absorbée. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.
Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles.

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

📣 *Excitation série:*



DESCRIPTION DU MOTEUR :

Un moteur série est dit de type série, lorsque l'enroulement induit et l'enroulement inducteur sont branchés en série. L'inducteur est parcouru par la totalité du courant absorbé par la machine. L'enroulement série comporte peu de spires mais de grosses sections. Sa résistance est faible et produit qu'une faible chute de tension dans le circuit.

ETUDE DU MOTEUR A EXCITATION SERIE : 300W

Etude de base

BUT :

Tracer les caractéristiques en charges à U = cte de : $n = f(I)$
$\Gamma = f(I)$
$\Gamma = f(n)$

NOTE :

Le moteur série ne doit pas fonctionner à vide car il y a un risque d'emballement et de détérioration de l'induit.

$$n = (U - (R + rse1) \times I) \div (p \div a) \times N \times \phi = k \div \phi$$

Comme I est faible ϕ est faible donc la vitesse est élevée.

ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SHUNT EN CHARGE :

Relevés effectués sous U = 220V = cte

Relevés du moteur a excitation série 1 + série 2 en charge			
U(V)	I(A)	Γ(N.m)	n(tr/min)
220	3.83	3	1480
220	3.7	2.9	1488
220	3.51	2.7	1588
220	3.4	2.4	1719

MESURE DES RESISTANCES DE L'INDUIT ET DE L'INDUCTEUR :

Les relevés sont effectués au pont de WHEATSTONE moteur chaud.
Température ambiante 24°C.

Résistance de l'induit, **R = 6.6 Ω**
Résistance de l'inducteur série1, **rse1 = 12,3 Ω**

Calculs sur le moteur a excitation série :

Calculs sur le moteur a excitation série 1 + série 2 en charge			
E'(V)	Pa(W)	Pu(W)	η(%)
200	660	464	70
203	638	451	71
205	616	448	73
208	594	432	73

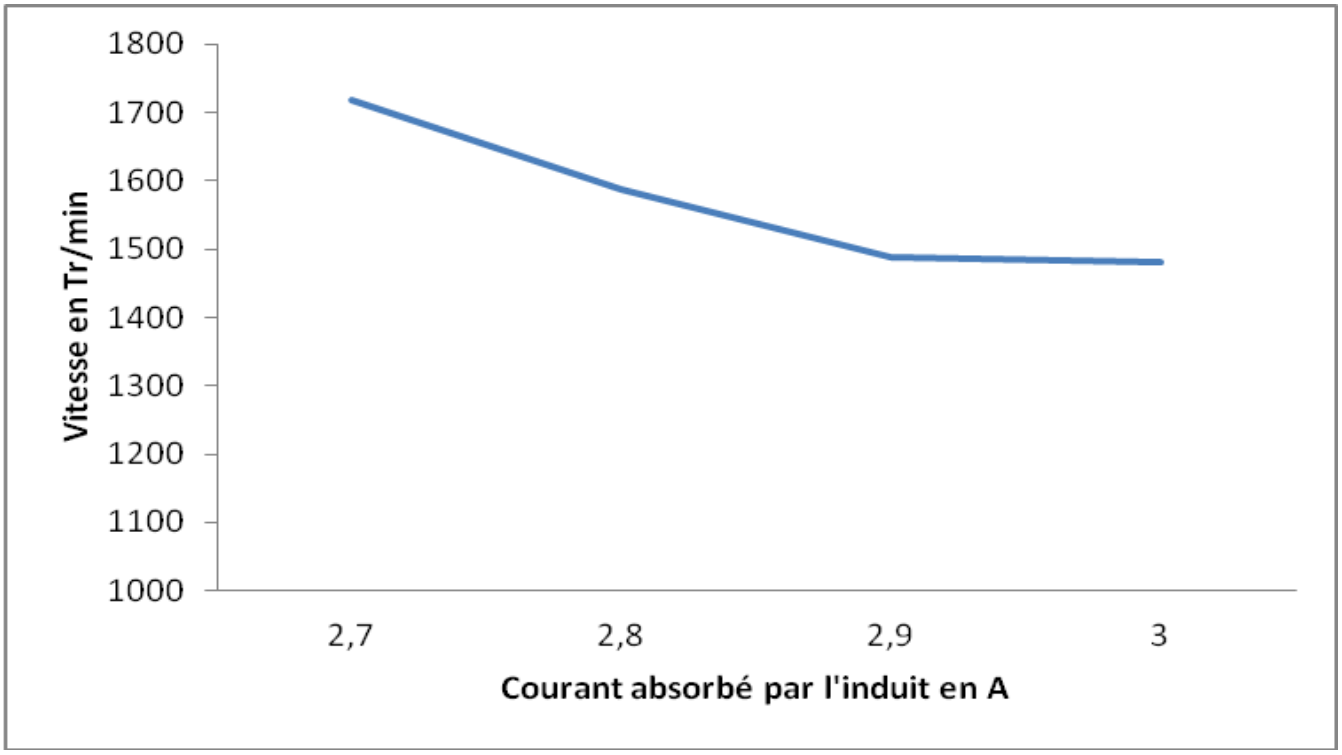
Formules utilisées :

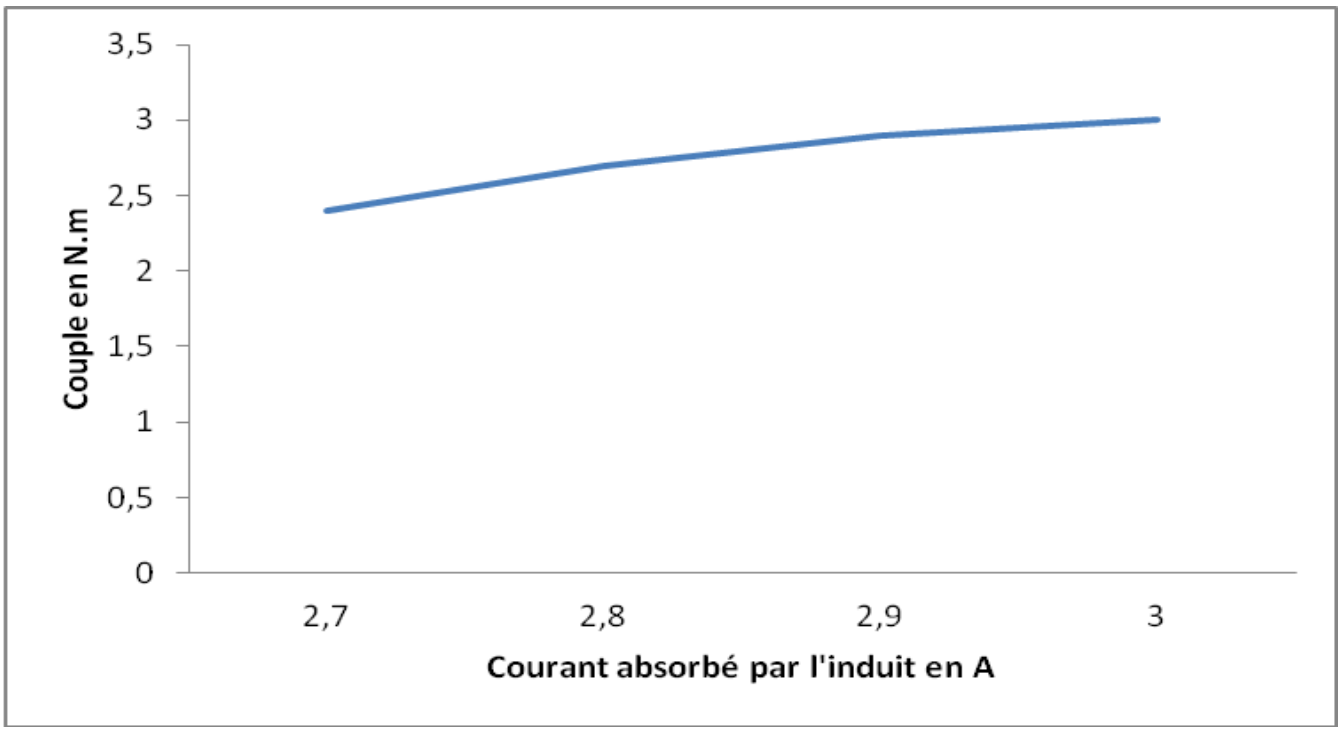
$E' = U - R \times I$
$Pa = U \times I$
$Pu = \Gamma \times \omega$
$\eta = Pu \div Pa$

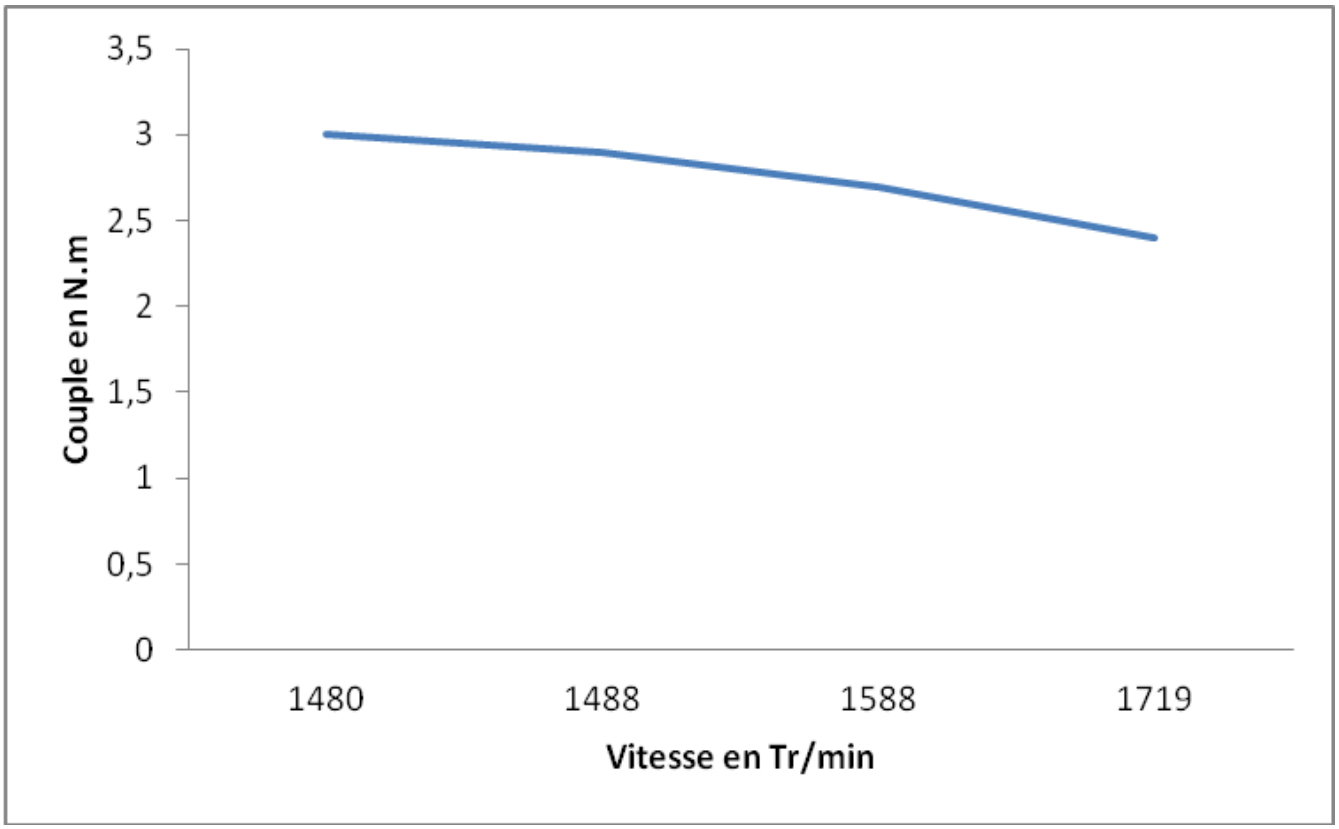
CARACTERISTIQUES EN CHARGE (SERIE 1) à U = cte de : n = f(I)

Γ = f(I)

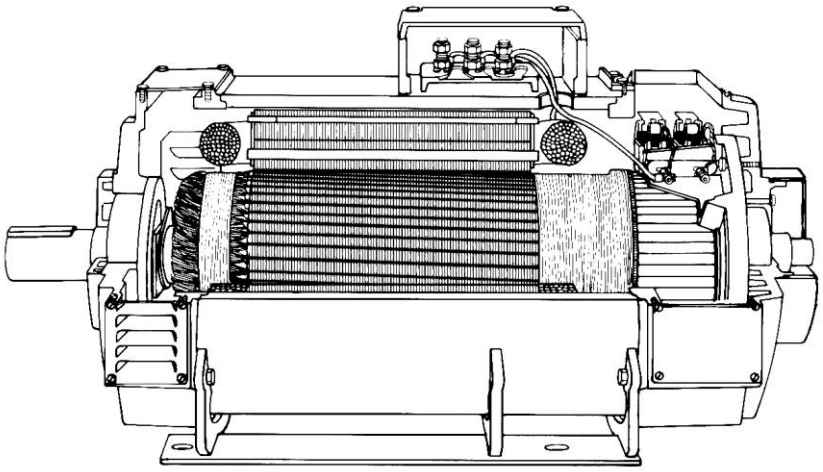
Γ = f(n)

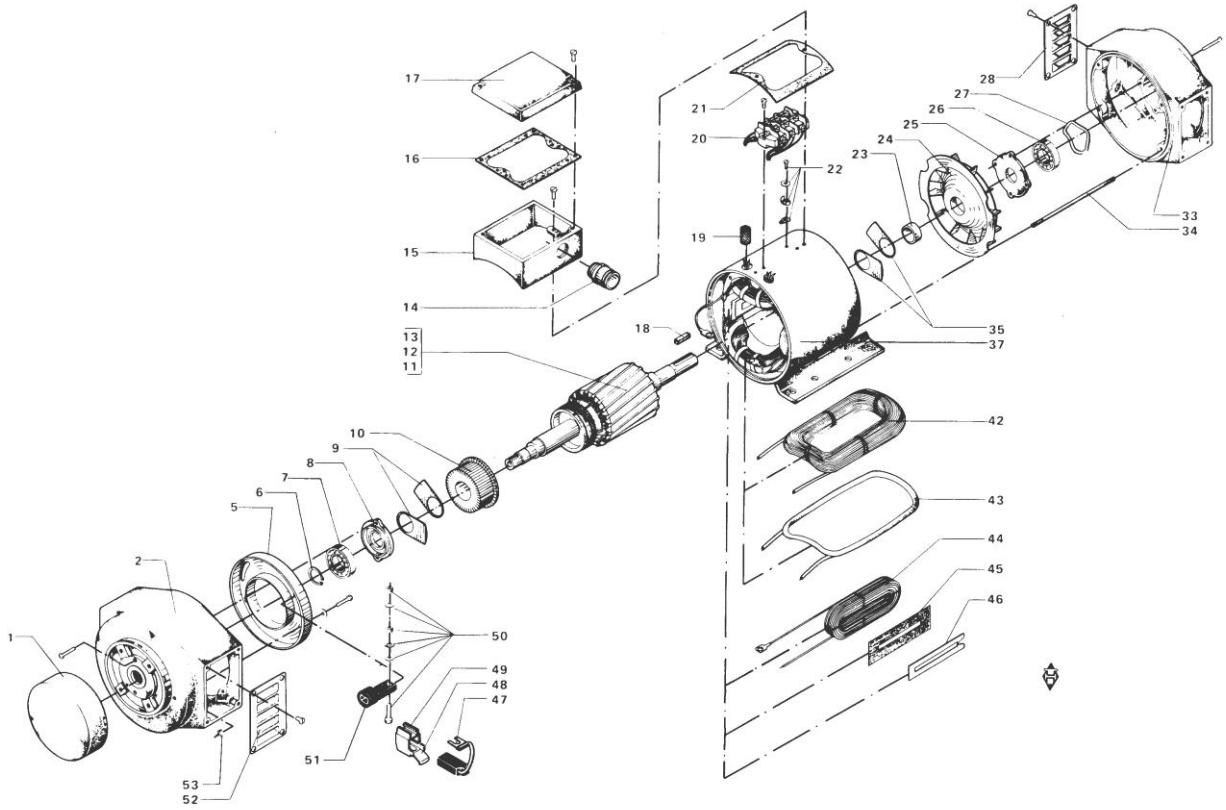





3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Couple en N.m
1480
1488
1588
1719
Vitesse en Tr/min

EXEMPLE D'UNE VUE ECLATEE D'UN MOTEUR COURANT CONTINUE :





1 Capot de protection
2 Palier-flasque N
3 Joint pour 4
4 Plaque de visite pour 4
5 Couronne porte-balais
6 Circlips
7 Roulement à b. N
8 Garde-graisse N
9 Disque d'équilibrage
10 Collecteur
11 Enroulement induit
12 Isolation d'induit
13 Armature d'induit
14 Presse-étoupe
15 Boîte à bornes
16 Joint
17 Couvercle de b. à bornes
18 Clavette
19 Traversée
20 Plaque à bornes
21 Joint
22 Borne de terre
23 Douille de serrage
24 Turbine de vent.
25 Garde-graisse int. D
26 Roulement à b. D
27 Rondelle élastique
28 Plaque persiennée
29 Joint pour 30
30 Plaque de visite D
31 Garde-graisse ext. D
32 Soupape de graissage
33 Palier-flasque D
34 Goujon
35 Disque d'équilibrage
36 Vis
37 Carcasse
38 Pôle principal
39 Goujon
40 Eclisse
41 Goupille élastique
42 Bobine shunt
43 Bobine série
44 Bobine de comm.
45 Isolation pour 44
46 Epingle de blocage
47 Charbon
48 Ressort-rouleau
49 Porte-balai
50 Boulon complet
51 Bras porte-balais
52 Plaque persiennée N
53 Ecrou pour 34

CERTIFICAT DE CONFORMITE

Je certifie que la référence moteur $PM10_{-2}$ est conforme, et que les matériels utilisés pour ces réalisations sont conformes aux normes dont elles sont rattachées.

DIRECTIVE BASSE TENSION

Dans le domaine des tensions alternatives inférieures à 1000V et continues inférieures à 1500V :
Norme de référence 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE : sans objet
Norme de référence EN61010, CEI1010, VDE 0411 : OK

COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

Dans le domaine des tensions alternatives inférieures à 1000V et continues inférieures à 1500V :
Normes de référence : EN50081-1, EN55011, EN50082-2 : sans objet

MARQUAGE CE et MARQUAGES NORMATIFS

Catégorie de surtension : CAT III
Tension : 400V
Pollution : 2
Classe : I

Fait à Gradignan le 22/03/2019

Le service technique, par son directeur
M. BALLARIN

Par autorisation officielle

P0.103

ENS LYON

NOTRE PRIORITE

LANGLOIS

QUALITE ET SECURITE

NOTICE D'UTILISATION



GENERATRICE CC POLYEXCITATION
REF. PE10

LANGLOIS

TEL : 05 56 75 13 33 - FAX service commercial : 05 56 75 56 85 - 05 56 89 69 16
FAX S.A.V. : 05 57 96 60 65 FAX service technique : 05 56 75 02 57
LANGLOIS Z.I. DU HAUT-VIGNEAU 33174 GRADIGNAN CEDEX
www.langlois-france.com info@langlois-france.com

ETUDE DE LA MACHINE A COURANT CONTINU 300W A POLYEXCITATION REF : PE10^{-2}

AVERTISSEMENT

L'UTILISATION DE CE MATERIEL DOIT SE FAIRE CONFORMEMENT AUX IMPOSITIONS DU CODE DU TRAVAIL.

UTILISER DES CORDONS DE SECURITE 4MM A DOUBLE PUITS POUR LE BRANCHEMENT ELECTRIQUE DES APPAREILS

PRECAUTIONS AVANT L'EMPLOI

- En cas d'utilisation d'un châssis à roulettes, bloquer les freins des roulettes concernées.
- Vérifier que toutes les machines du banc d'essai sont bien alignés et que les accouplements des machines sont correctement montés.
- Vérifier que les vis de fixation des machines sont correctement serrés.
- S'assurer que les parties électriques sont hors tension et les parties mécaniques à l'arrêt.

PRECAUTIONS D'INSTALLATION

- Placer le banc d'essai dans un lieu éclairé conformément aux impositions du code du travail (500 lux minimum).
- Le banc doit toujours être visible par la personne qui manipule les commandes des diverses alimentations concernées par le banc.
- Il doit avoir à sa portée un dispositif de coupure des sources d'alimentations.
- Le banc doit être placé sur un sol plat et régulier.
- S'assurer de la proximité d'un organe d'arrêt d'urgence.

Le bruit atteint 80dB à 1 mètre, prendre les précautions nécessaires liées au lieu de travail.

PRECAUTIONS DE CONSIGNATION

Consigner la machine en cas de défaut suivant la procédure ci-dessous :

- Couper l'alimentation de la machine.
- Attendre l'arrêt complet des parties en mouvement.
- Débrancher toute la connectique de la machine ou du groupe moteur.
- Isoler et condamner l'appareil ou le groupe d'appareils présentant le défaut dans une pièce isolée fermant à clé. Seule une personne responsable du matériel devra avoir cette clé.
- Placer une indication sur la machine permettant de clairement signaler sa consignation.
- Faire réparer l'appareil défectueux par une personne compétente.
- Déconsigner l appareil (cette opération doit se faire par la personne qui a consigné l'appareil).
- Remettre en place la ou les machines en s'assurant de l'alignement des moteurs en du serrage de leurs fixations

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA MACHINE :

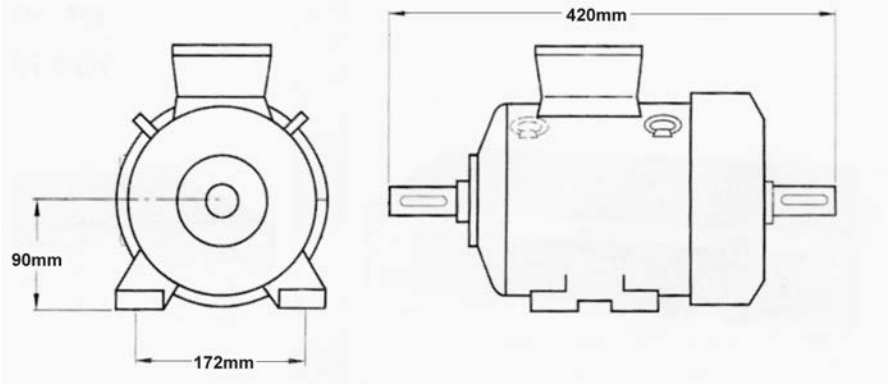
		Utilisation en Moteur	Utilisation en Génératrice
Puissance Utile	:	**300 W**	**300 W**
Vitesse de rotation	:	**1500 tr/min**	**1500 tr/min**
Vitesse de rotation Max	:	**2000 tr/min**	**2000 tr/min**
Tension d'induit	:	**220 V**	**220 V**
Tension d'induit Max	:	**250 V**	**250 V**
Intensité d'induit	:	2 **A**	**1,53 A**
Tension d'inducteur	:	**220 V**	**133 V**
Intensité d'inducteur	:	**0,70 A**	**0,11 A**
Protection	:	**IP2X**	
Refroidissement	:	**Autoventilé**	
Protection thermique	:	**1 sonde de température de type PTO110°c**	
Hauteur d'axe	:	**90 mm**	
Raccordement électrique	:	**Sur plaque à bornes de sécurité de diametre 4mm**	

BOBINAGES :

Le stator étant totalement feuilleté il n'y a pas de déphasage entre les champs de l' inducteur et de l'induit ce qui a pour conséquence d'améliorer le rendement et d'augmenter la durée de vie des balais.
Le raccordement de l'induit au bornier est serti et soudé.

Résistance Induit	:	**13,1 Ω**
Inductance Induit	:	**408 mH**
Résistance enroul Shunt	:	**2.08 kΩ**
Inductance enroul Shunt	:	**75 mH**
Résistance enroul Série	:	**12.5 Ω**
Inductance enroul Série	:	**89 mH**

ENCOMBREMENT :



EXEMPLES D' ACCESSOIRES AU CATALOGUE :

Rhéostat d'excitation	Réf :	Eco 1 Tube 3300 ohms
Rhéostat de démarrage	Réf :	RDC
Variateur de vitesse	Réf :	DC VAR43
Afficheurs des grandeurs mécaniques	Réf :	MECAWATT
Afficheurs des grandeurs électriques	Réf :	WATTELEC
Charge résistive de sécurité	Réf :	RH20
Charge inductive de sécurité	Réf :	LH20

ENTRETIEN ET REVISION : ***ATTENTION CES OPERATIONS SE REALISENT HORS TENSION***

BALAIS ET PORTE- BALAIS :

Contrôler
- que la couronne porte-balais et les porte-balais proprement dits sont solidement fixés.
- que les balais peuvent glisser librement dans les porte-balais
- que les balais usés sont remplacés à temps
- que les porte-balais sont suffisamment propres

Lorsque les balais ont atteint une longueur minimale de 20mm il faut les changer.
Procédure :

- dévisser les 2 plaques de protection en PVC
- dévisser les capuchons de protection noir des charbons.
- débloquer le support de ressort des porte-balais.
- dévisser la cosse permettant le contact électrique sur le balai.
- changer le balai.
- revisser la cosse.
- bloquer le support du ressort.
- vérifier que l'ensemble couronne porte-balais et les porte-balais sont solidement fixés.
- revisser les 2 plaques.

COLLECTEUR :

Le collecteur doit avoir une patine unie. Celle-ci peut avoir une apparence très variable selon les conditions de service. En cas de noircissement inégal ou de traces de brûlures, il est nécessaire de repolir le collecteur avec un papier de verre de grain fin **jamais de toile-émeri .**

UTILISATION DE LA MACHINE EN GENERATRICE

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A COURANT CONTINU
POLYEXCITATION EN GENERATRICE :300W

Etude de base

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

SYMBOLE	*DENOMINATION*	*UNITE*
R	Résistance de l'induit de la génératrice	ohm (Ω)
r	Résistance de l'enroulement shunt de la génératrice	ohm (Ω)
rs1	Résistance de l'enroulement Série 1 de la génératrice	ohm (Ω)
rs2	Résistance de l'enroulement Série 2 de la génératrice	ohm (Ω)
Rh	Rhéostat d'excitation	ohm (Ω)
E	Force électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit de la génératrice	volts (V)
Ic	Intensité fournie par la génératrice dans la charge	ampères (A)
u	Tension aux bornes de l'enroulement shunt de la génératrice	volts (V)
i	Intensité absorbée par l'enroulement shunt de la génératrice	ampères (A)
I	Intensité totale fournie par l'induit de la génératrice	ampères (A)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕsh	Flux enroulement shunt	weber (Wb)
ϕser1	Flux enroulement serie 1	weber (Wb)
ϕser2	Flux enroulement série 2	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire de la génératrice	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation de la génératrice	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple sur la génératrice	newtons-mètres (Nm)
Pma	Puissance mécanique absorbée par la génératrice	watts (W)
Pu	Puissance utile de la génératrice	watts (W)
Pet	Puissance électrique totale mis en jeu par l'induit de la génératrice	watts (W)
pjsh	Perte par effet joule dans l'enroulement shunt de la génératrice	watts (W)
pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
pjser1	Perte par effet joule dans l'enroulement série 1 de la génératrice	watts (W)
pjser2	Perte par effet joule dans l'enroulement série 2 de la génératrice	watts (W)
η	Rendement de la génératrice	%

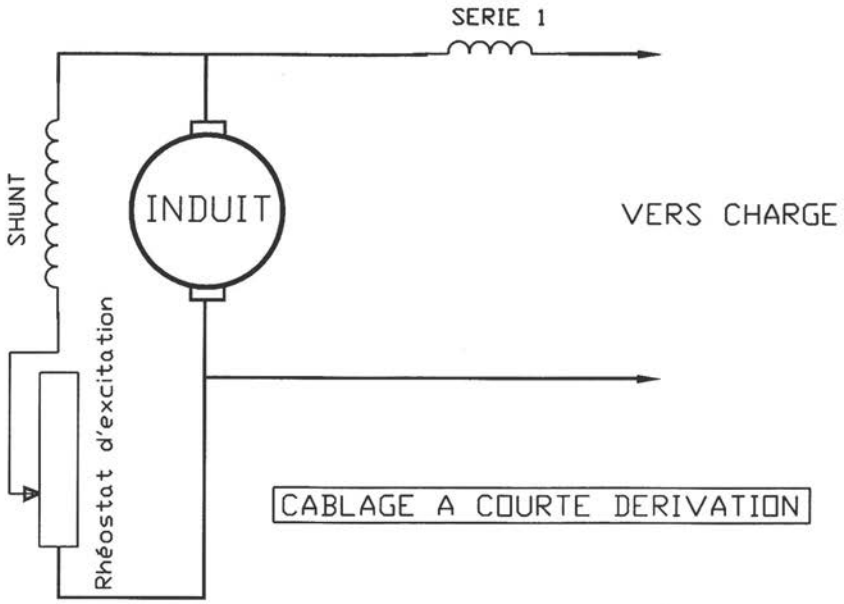
FORMULES :

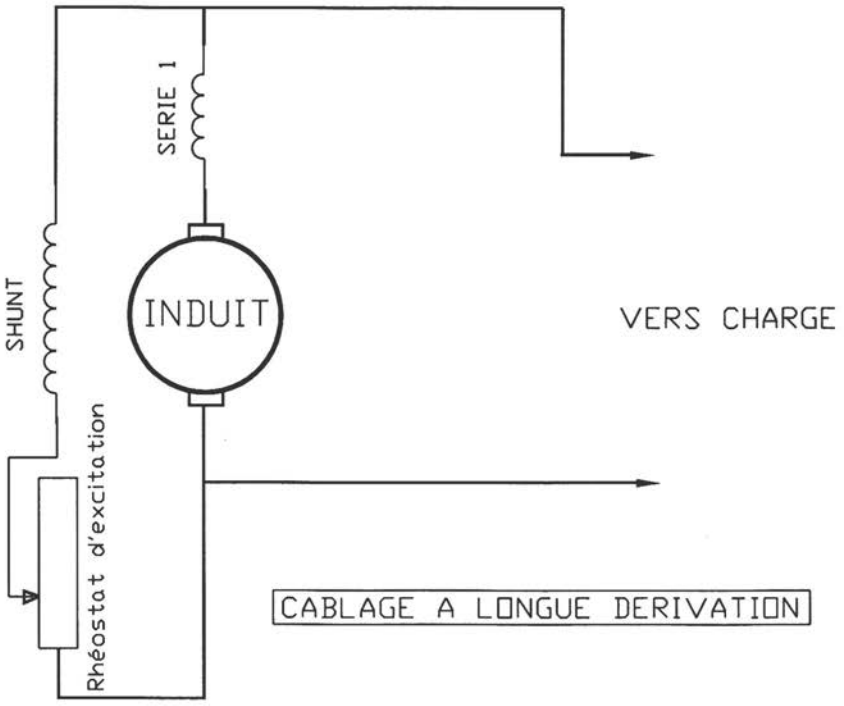
$U = E - R \times I$
$Pma = \Gamma \times \omega$ (Puissance Utile du moteur d'entraînement)
$pjr = R \times I^2$
$pjsh = r \times i^2$
$pjser1 = rs1 \times Ic^2$
$pjser2 = rs2 \times Ic^2$
$Pu = U \times Ic$
$Pet = E \times I$
$\eta = Pu \div Pma$

Pc Les pertes constantes sont indépendantes de la charge. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles .

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

📣 *Polyexcitation ou excitation compound :*





GENERATRICE ETUDIEE

- Plaque signalétique de la génératrice :

GENERATRICE CC POLYEXCITATION	
INDUIT	220V / 1,53A
INDUCTEUR	133V / 0,11A
PUISSANCE	300W
VITESSE	1500 t/min

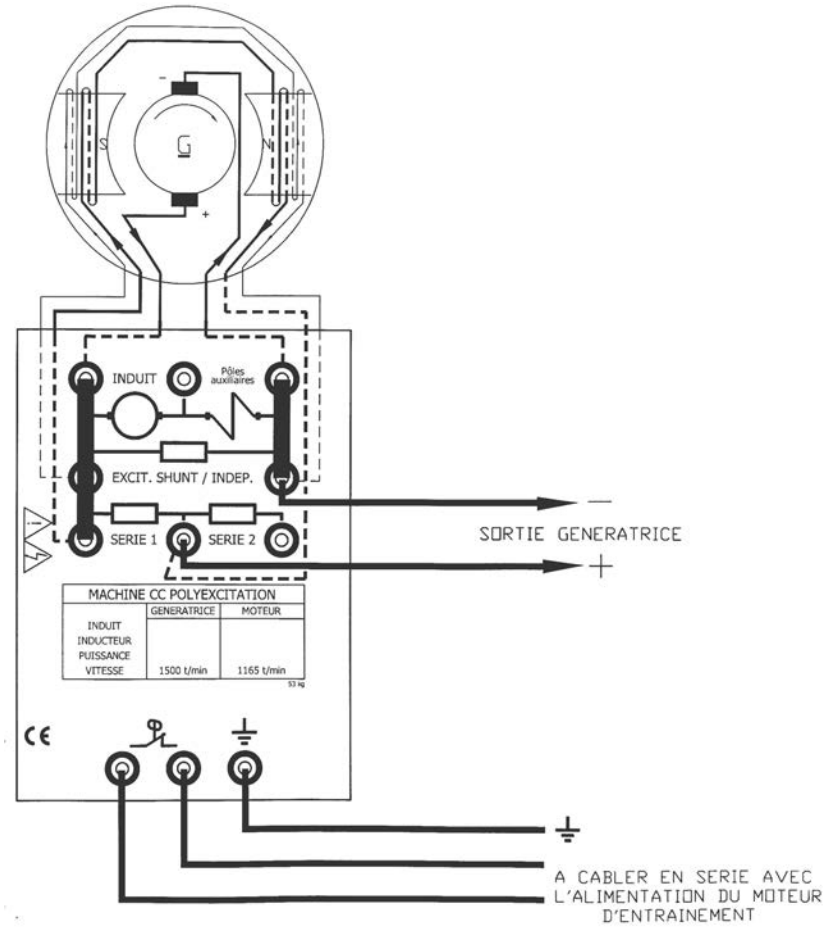
DESCRIPTION DE LA GENERATRICE :

Une dynamo polyexcitation comporte deux enroulements :

- Un enroulement câblé en dérivation sur l'induit. Il est constitué d'un grand nombre de spires en fil fin.
- Un enroulement câblé en série entre l'induit et la charge. Il est constitué de peu de spires en fil de grosse section.

Ces enroulements produisent chacun un champ magnétisant. Deux cas peuvent se rencontrer :

- Lorsque les deux enroulements produisent des champs de mêmes sens, la dynamo est dite **à flux additif** ou **hyper-composée.**
- Lorsque les deux enroulements produisent des champs de sens contraires, la dynamo est dite **à flux soustractif** ou **hypo-composée .**



ETUDE DE LA MACHINE A COURANT CONTINU POLYEXCITATION EN GENERATRICE :300W

Etude de base

BUT :

Etude de la génératrice polyexcitation 300W a vide puis en charge (Câblage en courte dérivation) .

Tracer les caractéristiques à vide : E = f(i) à n = 1500tr/min = cte

Tracer les caractéristiques en charge en hyper et hypo-composée : U = f(Ic)
à n = 1500tr/min = cte et r + Rh = cte

La génératrice est entraînée par un moteur a courant continu de 300W

ETUDE DE LA GENERATRICE A VIDE :

Une dynamo composée câblée en courte dérivation et fonctionnant à vide a les mêmes caractéristiques qu'une dynamo à excitation shunt, puisque le courant débité dans la charge et dans l'enroulement série est nul.

Par contre si la dynamo est câblée en longue dérivation, l'enroulement série est traversé par le même courant que l'enroulement shunt, mais son influence sur la f.é.m est très faible.

La f.é.m se règle à l'aide d'un rhéostat de champs qui est câblé en série avec l'enroulement shunt.

MODE OPERATOIRE :

Démarrer la génératrice à vide avec le rhéostat de champs (Rh) au maximum de résistances pour que le courant d'excitation (i) soit minimum. Réduire la résistance de Rh pour que la génératrice atteigne sa vitesse de rotation nominale soit 1500tr/min. Mesurer le courant d'excitation (i) et la f.é.m (E).

📣 CAS PARTICULIER : LA GENERATRICE NE S'AMORCE PAS

- Débrancher le circuit inducteur de l'induit.

- Brancher un voltmètre aux bornes de la génératrice pour mesurer le flux rémanent (e0).

- Pour un sens de rotation défini, à la vitesse nominale, il existe un sens de connexions inducteur-induit. Pour le rechercher, il suffit de mesurer e0 quand on branche le circuit inducteur sur l'induit :
  Si e0 augmente, le sens de connexion est correct
  Si e0 diminue, le sens de connexion est inversé. Rétablir le bon sens en inversant le sens de connexion de l'inducteur sur l'induit.

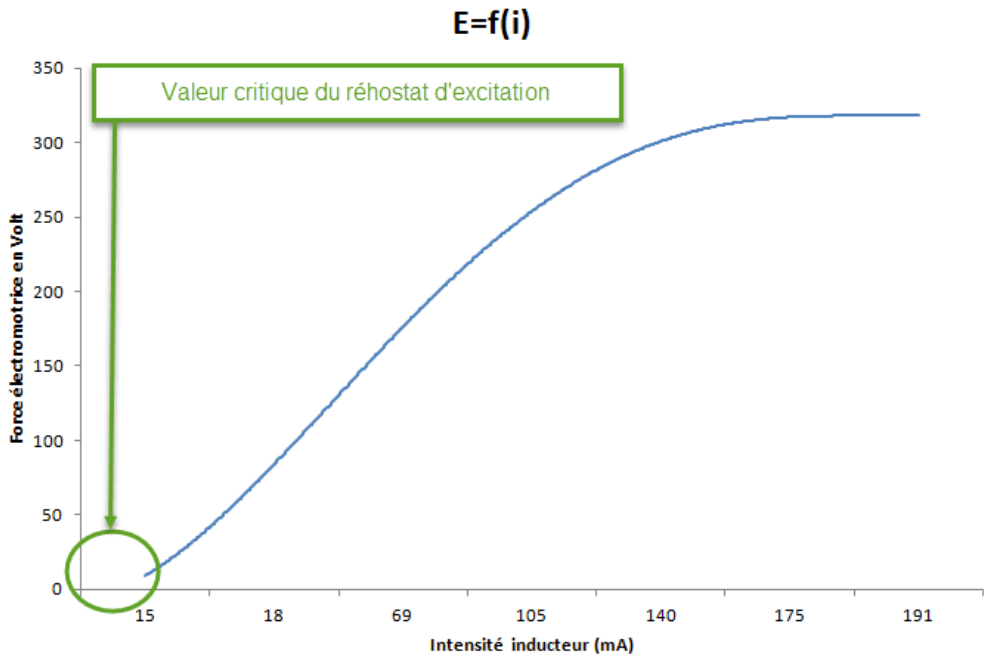
- Si malgré ceci E reste faible, la résistance du circuit d'excitation (r+Rh) doit être supérieure à la résistance critique d'amorçage. Diminuer alors progressivement la résistance du rhéostat d'excitation jusqu'à obtenir E et i nominales.

TABLEAU DE RELEVES :

Courant inducteur i (mA)	Force électromotrice d'induit E (V)
15	33
18	50
69	192
105	260
140	296
175	315
191	320

CARACTERISTIQUE A VIDE :

E = f(i) à n = 1500tr/min = cte



ETUDE DE LA GENERATRICE POLYEXCITATION EN CHARGE :

Tracer les caractéristiques en charge de U = f(Ic) à n = cte = 1500tr/min et r + Rh = cte en hyper-composée et hypo-composée.

MODE OPERATOIRE :

- Court circuiter l'enroulement série par un cordon de sécurité.
- Démarrer la machine en excitation shunt et charger le moteur à In ÷ 4
- La génératrice étant amorcée enlever le cordon , observer la tension aux bornes de l'induit :

Si la valeur de la tension U augmente la génératrice est en hyper-composée.

Car $E = N \times n \times \phi$ avec $\phi = \phi sh + \phi ser1$

Donc si ϕ augmente : E augmente : U augmente

Si la valeur de la tension U diminue la génératrice est en hypo-composée.

Car $E = N \times n \times \phi$ avec $\phi = \phi sh - \phi ser1$

Donc si ϕ diminue : E diminue : U diminue

TABLEAUX DE RELEVES :

Tableau de relevés de le génératrice en hyper-composé						
RELEVES MOTEUR D'ENTRAINEMENT	COUPLE	VITESSE	RELEVES GENERATRICE			
Putile (W)	Γ(Nm)	n(tr/min)	U(V)	Ic(A)	u(V)	i(mA)
72	0,5	1510	168	0,40	36,75	68,6
183	1,2	1510	205	0,74	48,3	93,1
281	1,7	1510	235	0,95	54,6	102,9
339	2	1510	240	1,06	56,7	107,8
427	2,6	1510	245	1,37	56,7	107,8
630	3,9	1510	250	1,85	58,8	112,7

Tableau de relevés de le génératrice en hypo-composé						
RELEVES MOTEUR D'ENTRAINEMENT	COUPLE	VITESSE	RELEVES GENERATRICE			
Putile (W)	Γ(Nm)	n(tr/min)	U(V)	Ic(A)	u(V)	i(mA)
247,2	1,5	1510	347	0,18	325	509
290	1,8	1510	313	0,44	294	470
320	2,1	1510	291	0,67	273	450
335	2	1510	274	0,7	257	441
274	1,7	1510	224	0,83	210	352
138	0,9	1510	156	0,68	147	245

TABLEAUX DE CALCULS :

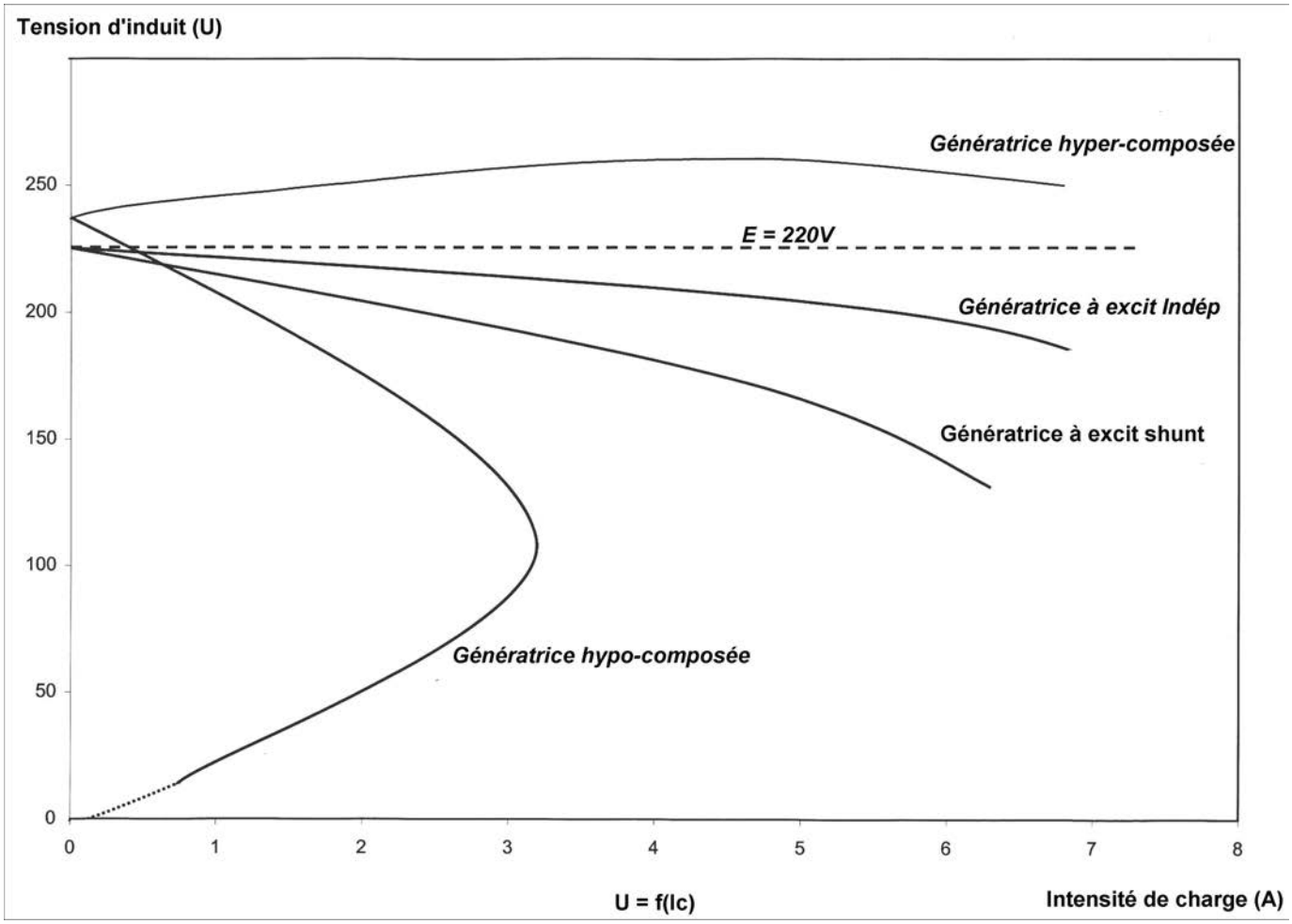
Tableau de calculs de la génératrice en hyper-composé						
E(V)	pjr(W)	pjsh(W)	pjser1(W)	Pu(W)	η(%)	Pma(W)
163	1	9	1,9	67	85	79
196	5	18	6,6	152	80	189
223	9	22	11	224	83	268
227	11	24	13	254	80	316
228	21	24	22	337	82	411
227	39	26	41	463	75	616

Tableau de calculs de la génératrice en hypo-composé						
E(V)	pjr(W)	pjsh(W)	pjser1(W)	Pu(W)	η(%)	Pma(W)
345	0,2	5,4	0,39	62	26,37	237
308	2,1	4,6	2,39	139	49,05	284
282	5,2	4,2	5,56	197	59,49	332
265	6,4	4,0	6,66	203	64,38	316
213	8,4	2,5	8,48	187	69,77	268
148	5,8	1,2	5,74	108	75,91	142

FORMULES UTILISEES :

$E = U + R \times I$
$Pma = \Gamma \times \omega$ (Puissance Utile du moteur d'entraînement)
$pjr = R \times I^2$
$pjsh = r \times i^2$
$pjser1 = rs1 \times Ic^2$
$Pu = U \times Ic$
$\eta = Pu \div Pma$

CARACTERISTIQUES EN CHARGE : U = f(Ic) à n = cte = 1500tr/min et r + Rh = cte



CONCLUSION :

Les caractéristiques à excitation shunt et indépendante de la même génératrice ont été rajouté sur le graphe. On constate :

- La même génératrice alimentée en excitation shunt donne une chute de tension de 25V pour un courant de charge de 3A. Pour ce même courant la chute de tension de la génératrice hyper-composée est nulle. Cette chute de tension est donc compensée par l'enroulement série qui crée une augmentation de la valeur de la force électromotrice.

- On observe sur la courbe de la génératrice hypo-composée que la tension de la machine décroît très rapidement quand l'intensité débitée augmente. L'enroulement série à un effet démagnétisant sur le circuit inductif et réduit le force électromotrice donc la tension d'induit U.

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A COURANT CONTINU A EXCITATION SHUNT EN GENERATRICE :300W

Etude de base

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

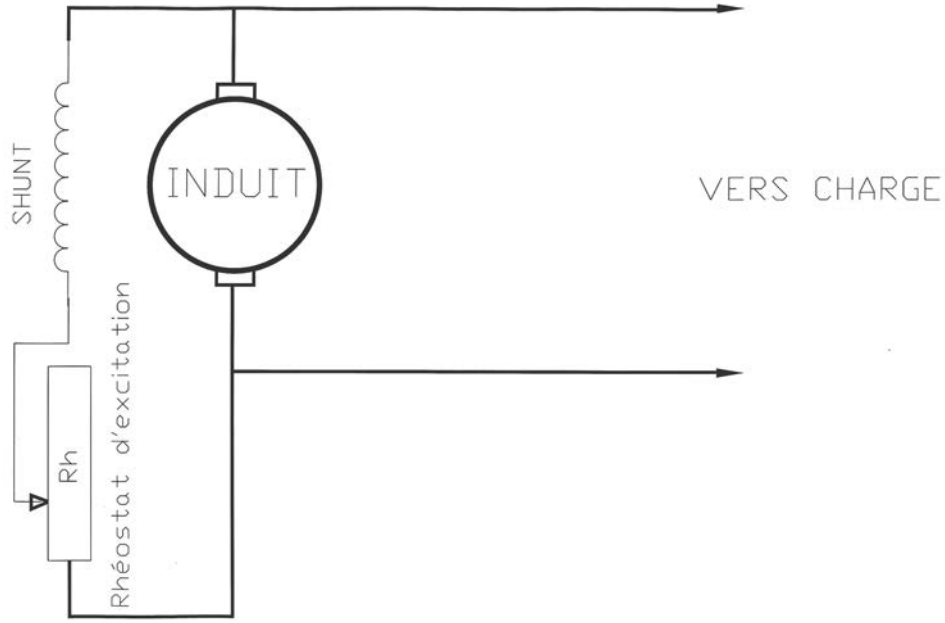
SYMBOLE	***DENOMINATION***	***UNITE***
R	Résistance de l'induit de la génératrice	ohm (Ω)
r	Résistance de l'enroulement shunt de la génératrice	ohm (Ω)
Rh	Rhéostat d'excitation	ohm (Ω)
E	Force électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit de la génératrice	volts (V)
Ic	Intensité fournie par la génératrice dans la charge	ampères (A)
u	Tension aux bornes de l'enroulement shunt de la génératrice	volts (V)
i	Intensité absorbée par l'enroulement shunt de la génératrice	ampères (A)
I	Intensité totale fournie par l'induit de la génératrice	ampères (A)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕsh	Flux enroulement shunt	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire de la génératrice	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation de la génératrice	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple sur la génératrice	newtons-mètres (Nm)
Pma	Puissance mécanique absorbée par la génératrice	watts (W)
Pu	Puissance utile de la génératrice	watts (W)
Pet	Puissance électrique totale mis en jeu par l'induit de la génératrice	watts (W)
pjsh	Perte par effet joule dans l'enroulement shunt de la génératrice	watts (W)
pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
η	Rendement de la génératrice	%

FORMULES :

$U = E - R \times I$
$Pma = \Gamma \times \omega$ (Puissance Utile du moteur d'entraînement)
$pjr = R \times I^2$
$pjsh = r \times i^2$
$Pu = U \times Ic$
$Pet = E \times I$
$\eta = Pu \div Pma$
Pc Les pertes constantes sont indépendantes de la charge. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.
Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles .

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

📣 *Excitation shunt :*



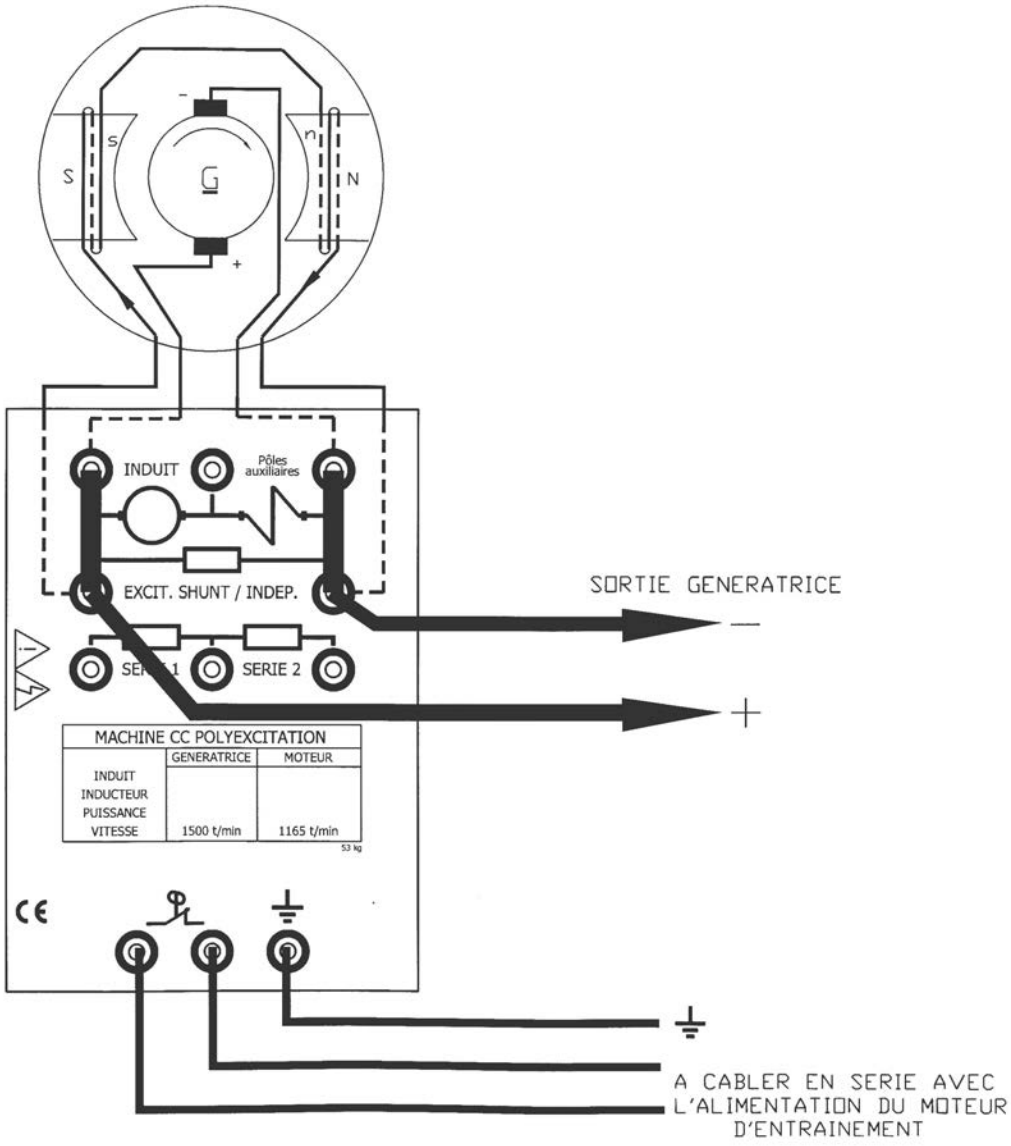
GENERATRICE ETUDIEE

📣 Plaque signalétique de la génératrice :

GENERATRICE CC POLYEXCITATION	
INDUIT	220V / 1,53A
INDUCTEUR	133V / 0,11A
PUISSANCE	300W
VITESSE	1500 t/min

DESCRIPTION DE LA GENERATRICE :

Une machine a auto excitation, prélève une faible partie du courant fourni par l'induit pour créer son excitation. L'inducteur est branché en dérivation ou shunt sur l'induit.



Le magnétisme rémanent est représenté par les deux pôles s et n. Pour que le machine s'amorce, il faut que ce magnétisme soit augmenté. Pour cela le courant qui circule dans l'inducteur crée des pôles S et N.

ETUDE DE LA MACHINE A COURANT CONTINU EXCITATION SHUNT EN GENERATRICE :300W

Etude de base

BUT :

Etude de la génératrice à excitation shunt 300W a vide puis en charge

Tracer les caractéristiques à vide : E = f(i) à n = 1500tr/min = cte
Tracer les caractéristiques en charge: U = f(Ic) à n = 1500tr/min = cte et r + Rh = cte

La génératrice est entraînée par un moteur a courant continu de 300W

ETUDE DE LA GENERATRICE A VIDE :

La f.é.m se règle à l'aide d'un rhéostat de champs qui est câblé en série avec l'enroulement shunt.

MODE OPERATOIRE :

Démarrer la génératrice à vide avec le rhéostat de champs (Rh) au maximum de résistances pour que le courant d'excitation (i) soit minimum. Réduire la résistance de Rh pour que la génératrice atteigne sa vitesse de rotation nominale soit 1500tr/min. Mesurer le courant d'excitation (i) et la f.é.m (E).

CAS PARTICULIER : LA GENERATRICE NE S'AMORCE PAS

- Débrancher le circuit inducteur de l'induit.

- Brancher un voltmètre aux bornes de la génératrice pour mesurer le flux rémanent (e0).

- Pour un sens de rotation défini, à la vitesse nominale, il existe un sens de connexions inducteur-induit. Pour le rechercher, il suffit de mesurer e0 quand on branche le circuit inducteur sur l'induit :

  Si e0 augmente, le sens de connexion est correct
  Si e0 diminue, le sens de connexion est inversé. Rétablir le bon sens en inversant le sens de connexion de l'inducteur sur l'induit.

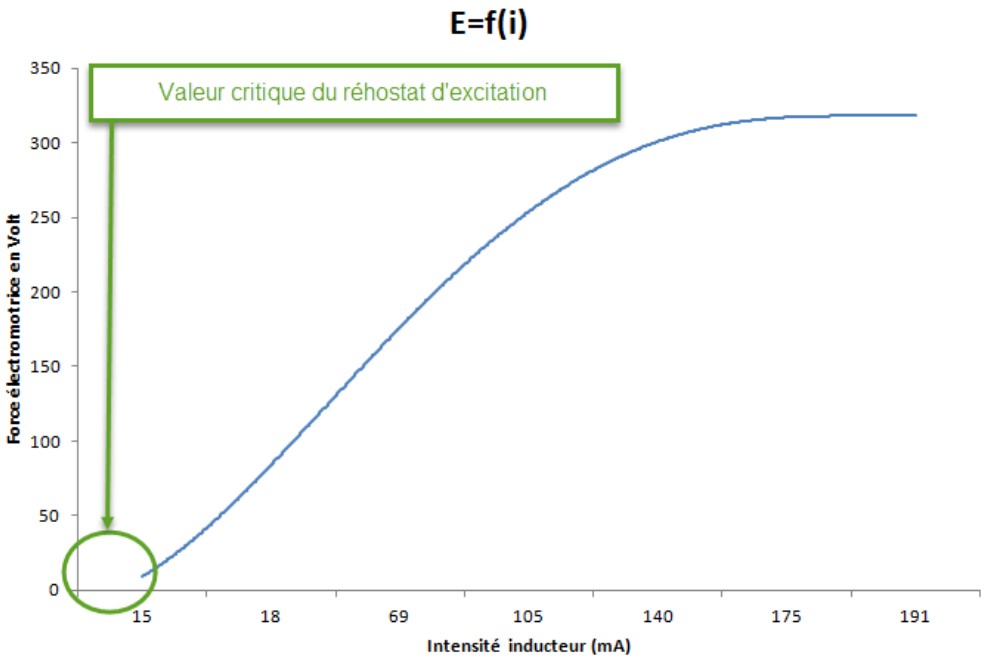
- Si malgré ceci E reste faible, la résistance du circuit d'excitation (r+Rh) doit être supérieure à la résistance critique d'amorçage. Diminuer alors progressivement la résistance du rhéostat d'excitation jusqu'à obtenir E et i nominales.

TABLEAU DE RELEVES :

Courant inducteur i (mA)	Force électromotrice d'induit E (V)
15	33
18	50
69	192
105	260
140	296
175	315
191	320

CARACTERISTIQUE A VIDE :

E = f(i) à n = 1500tr/min = cte



ETUDE DE LA GENERATRICE EXCITATION SHUNT EN CHARGE :

Tracer les caractéristiques en charge de U = f(Ic) à n = cte = 1500tr/min et r + Rh = cte

TABLEAUX DE RELEVES :

Tableau de relevés de le génératrice en excitation shunt à r + Rh = cte						
RELEVES MOTEUR D'ENTRAINEMENT	COUPLE	VITESSE	RELEVES GENERATRICE			
P utile (W)	Γ(Nm)	n(tr/min)	U(V)	Ic(A)	u(V)	i(mA)
233	1,4	1502	266	0,4429	231,75	0,3914
315	1,9	1502	256,5	0,721	216,3	0,412
410	2,5	1502	237,5	1,03	200,85	0,3811
439	2,7	1502	218,5	1,236	185,4	0,3605
496	3	1502	209	1,4935	175,1	0,3502
505	3,2	1502	199,5	1,545	169,95	0,3296
528	3,3	1502	190	1,6995	159,65	0,3193
540	3,4	1502	171	1,854	144,2	0,2781

Tableau de relevés de le génératrice en excitation shunt pour U = cte						
P utile moteur (W)	Γ(Nm)	n(tr/min)	U(V)	Ic(A)	u(V)	i(mA)
196	1,16	1502	220	0,7035	147	278,25
239	1,4	1502	220	0,819	152,25	283,5
270	1,64	1502	220	0,945	157,5	294
363	2,2	1502	220	1,2075	173,25	315
420	2,56	1502	220	1,3125	183,75	336
506	3	1502	220	1,5225	204,75	367,5
630	3,8	1502	220	1,785	231	409,5

TABLEAUX DE CALCULS :

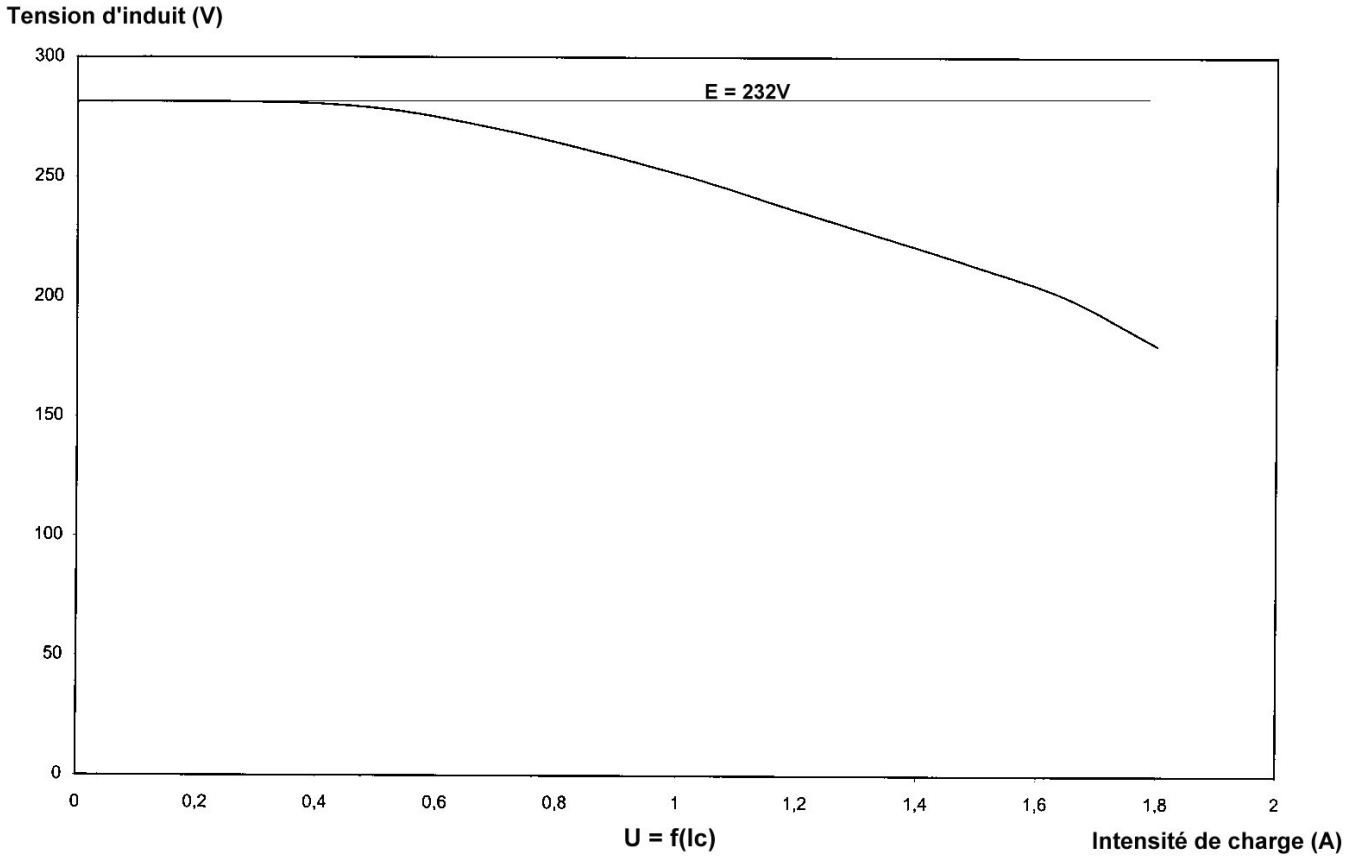
Tableau de calculs de la génératrice à excit. shunt à r + Rh = cte					
E(V)	pjr(W)	pjsh(W)	Pu(W)	η(%)	Pma(W)
266,7	0,0	318,6	117,8	53,50	220,2
260,5	1,3	353,1	184,9	61,88	298,8
246,0	5,5	302,1	244,6	62,21	393,2
230,0	10,0	270,3	270,1	63,59	424,7
224,0	17,1	255,1	312,1	66,15	471,9
215,4	19,4	226,0	308,2	61,24	503,3
208,1	25,0	212,1	322,9	62,21	519,1
191,6	32,5	160,9	317,0	59,28	534,8

Tableau de calculs de la génératrice à excit. shunt à U = cte			
E(V)	pjr(W)	pjsh(W)	Pu(W)
225,6	2,4	161,0	154,8
213,0	3,8	167,2	180,2
211,5	5,6	179,8	207,9
208,3	10,4	206,4	265,7
207,2	12,5	234,8	288,8
204,9	17,5	280,9	335,0
202,0	24,8	348,8	392,7

FORMULES UTILISEES :

$E = U + R \times I$
$Pma = \Gamma \times \omega$ (Puissance Utile du moteur d'entraînement)
$pjr = R \times I^2$
$pjsh = r \times i^2$
$Pu = U \times Ic$
$\eta = Pu \div Pma$

CARACTERISTIQUES EN CHARGE : U = f(Ic) à n = cte = 1500tr/min et r + Rh = cte



CONCLUSION :

La chute de tension de l'induit entraîne une diminution de la tension aux bornes de l'inducteur, puisque celui ci est câblé en parallèle sur l'induit, donc le courant inducteur (i) diminue. Le flux utile est réduit et la force électromotrice diminue.

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A COURANT CONTINU A EXCITATION INDEPENDANTE EN GENERATRICE :300W

Etude de base

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

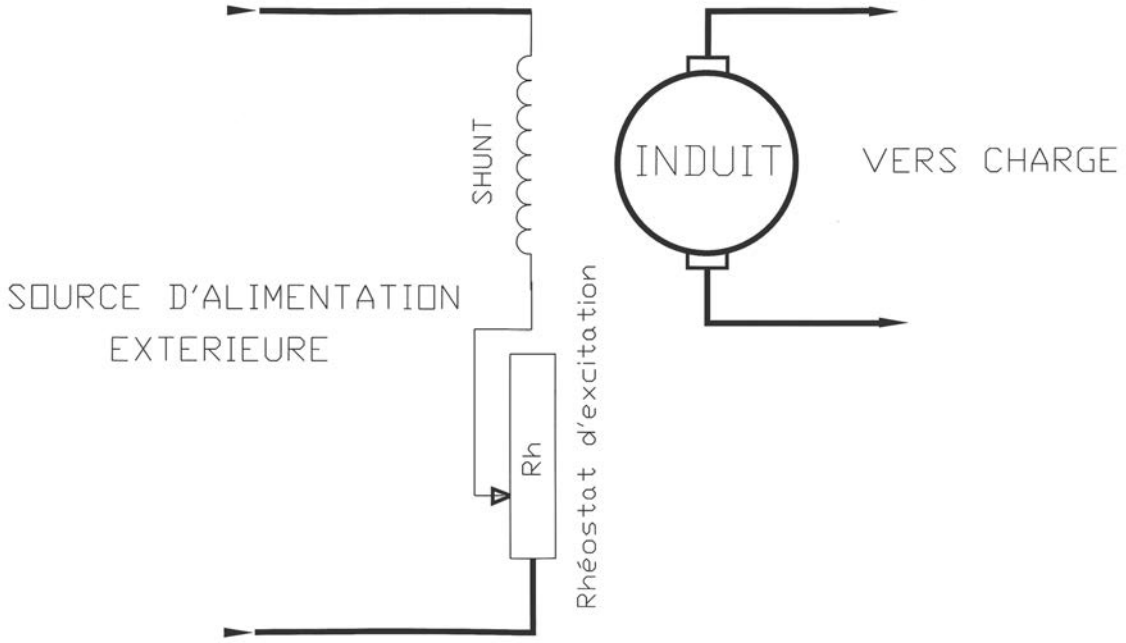
SYMBOLE	***DENOMINATION***	***UNITE***
R	Résistance de l'induit de la génératrice	ohm (Ω)
r	Résistance de l'enroulement indépendant de la génératrice	ohm (Ω)
Rh	Rhéostat d'excitation	ohm (Ω)
E	Force électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit de la génératrice	volts (V)
u	Tension aux bornes de l'enroulement shunt de la génératrice	volts (V)
i	Intensité absorbée par l'enroulement shunt de la génératrice	ampères (A)
I	Intensité totale fournie par l'induit de la génératrice	ampères (A)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕsh	Flux enroulement shunt	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire de la génératrice	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation de la génératrice	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple sur la génératrice	newtons-mètres (Nm)
Pma	Puissance mécanique absorbée par la génératrice	watts (W)
Péa	Puissance éléctrique absorbé par la génératrice	watts (W)
Pu	Puissance utile de la génératrice	watts (W)
Pet	Puissance électrique totale mis en jeu par l'induit de la génératrice	watts (W)
pjind	Perte par effet joule dans l'enroulement indép.. de la génératrice	watts (W)
pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
η	Rendement de la génératrice	%

FORMULES :

$U = E - R \times I$
$Pma = \Gamma \times \omega$ (Puissance Utile du moteur d'entraînement)
$Péa = u \times i$
$pjr = R \times I^2$
$pjin = r \times i^2$
$Pu = U \times I$
$Pet = E \times I$
$\eta = Pu \div (Pma + Péa)$
Pc Les pertes constantes sont indépendantes de la charge. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.
Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles.

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

📣 *Excitation indépendante :*



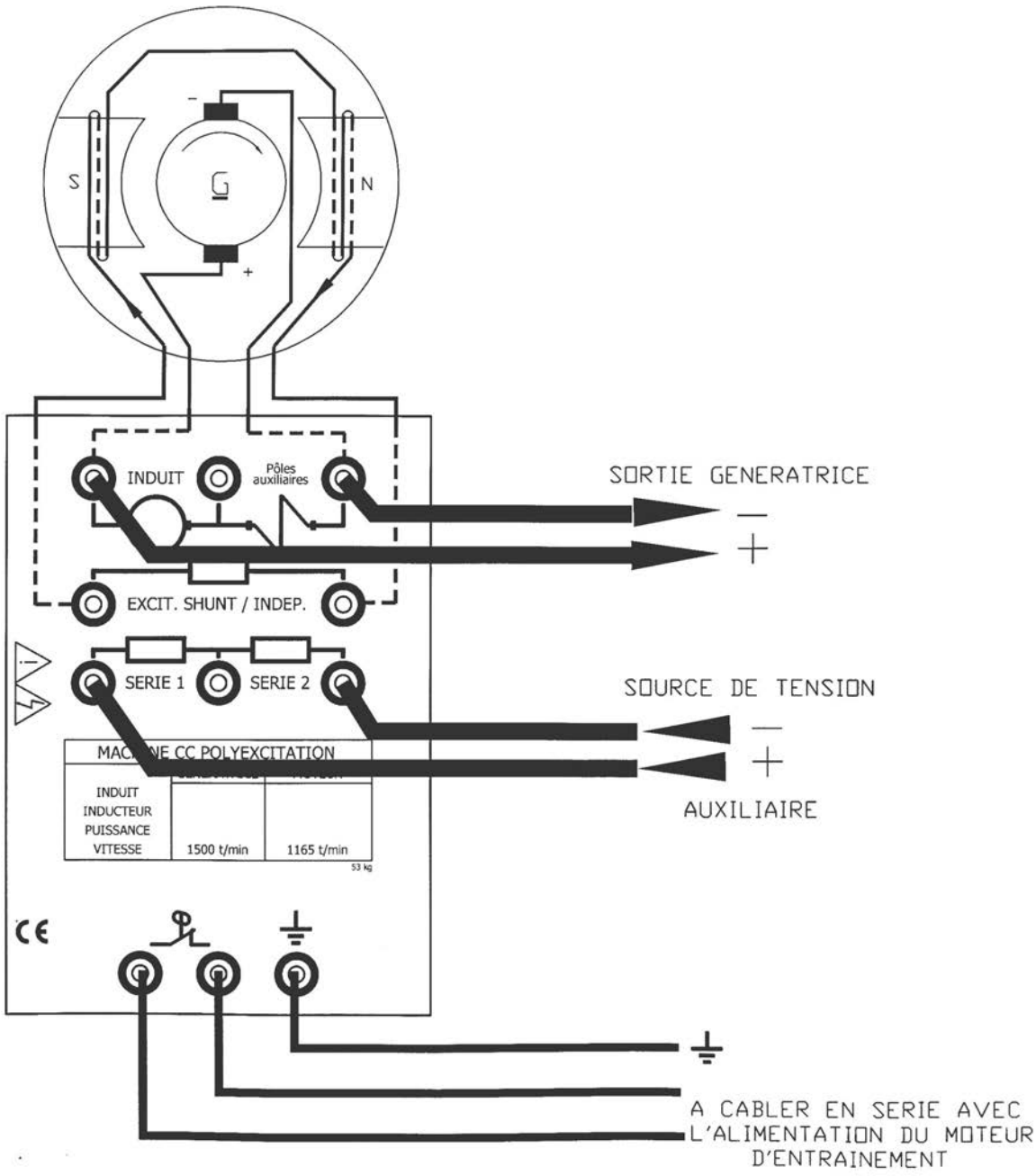
GENERATRICE ETUDIEE

📣 Plaque signalétique de la génératrice :

GENERATRICE CC POLYEXCITATION	
INDUIT	220V / 1,53A
INDUCTEUR	133V / 0,11A
PUISSANCE	300W
VITESSE	1500 t/min

DESCRIPTION DE LA GENERATRICE :

La génératrice se différencie par le mode d'alimentation de son circuit inducteur. Son excitation est alimentée par une source extérieure. La génératrice a excitation indépendante ou séparée.



ETUDE DE LA MACHINE A COURANT CONTINU EXCITATION INDEPENDANTE EN GENERATRICE :300W

Etude de base

BUT :

Etude de la génératrice à excitation indépendante 300W a vide puis en charge

Tracer les caractéristiques à vide : E = f(i) à n = 1500tr/min = cte
Tracer les caractéristiques en charge: U = f(Ic) à n = 1500tr/min = cte et r + Rh = cte

La génératrice est entraînée par un moteur a courant continu de 300W

ETUDE DE LA GENERATRICE A VIDE :

La f.é.m se règle à l'aide d'un rhéostat de champs qui est câblé en série avec l'enroulement shunt.

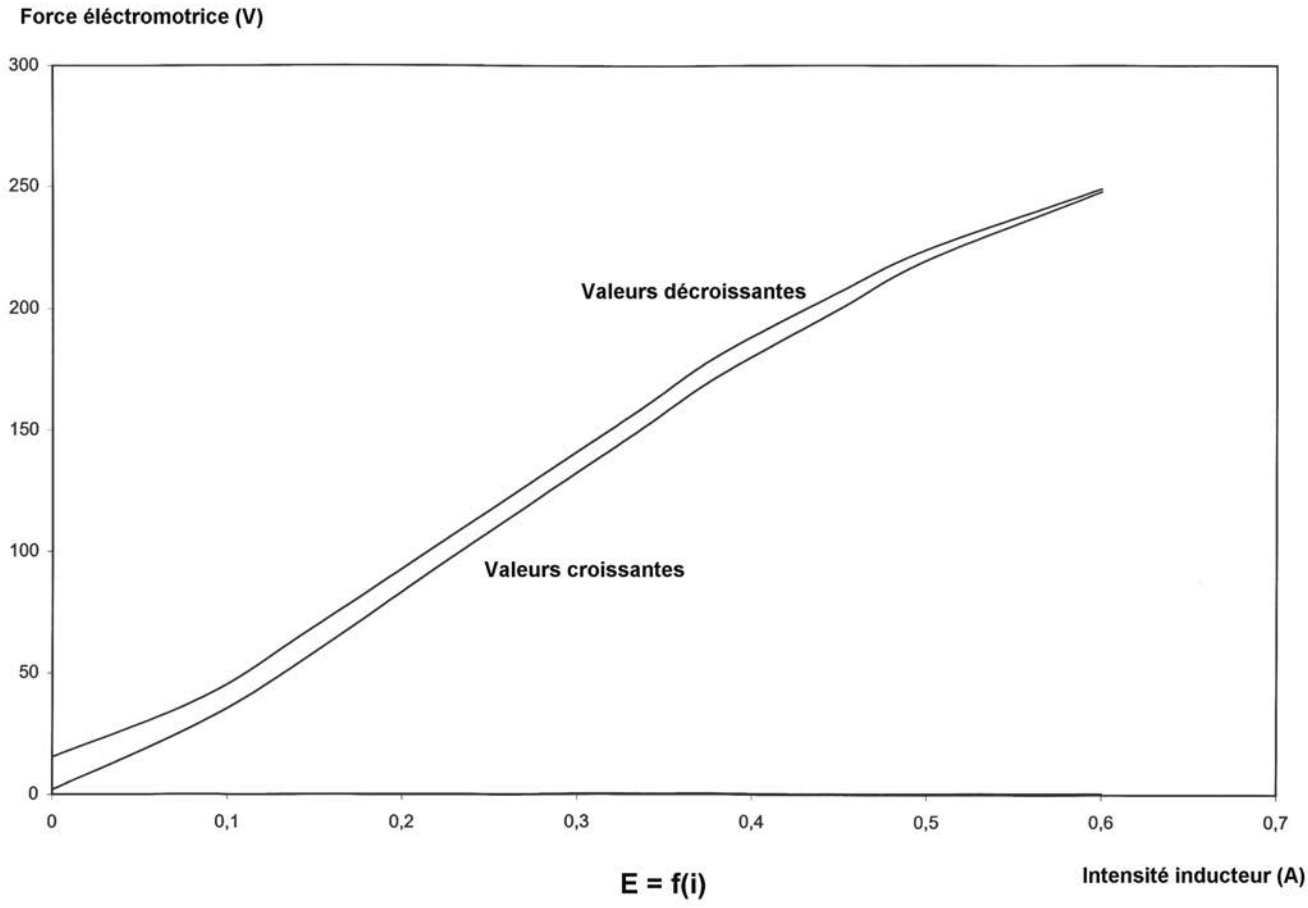
MODE OPERATOIRE :

La génératrice est entraînée par un moteur a courant continu a excitation shunt. Le rhéostat d'excitation Rh permet le réglage de i. Faire varier i de 0 à 1,3 $\times$ i nominal par valeurs croissantes puis de 1.3 $\times$ i nominale par valeurs décroissantes. Ceci permet de relever le cycle d'hystérésis du circuit magnétique de la machine.

TABLEAU DE RELEVES :

RELEVES CROISSANTS					**RELEVES DECROISSANTS**			
U(V)	I(A)	u(V)	i(mA)		U(V)	I(A)	u(V)	i(mA)
17	0	0	0		24	0	0	0
28	0	10	22		45	0	11	22
60	0	30	65		88	0	33	65
120	0	60	130		150	0	67	130
195	0	100	215		225	0	115	215
270	0	150	320		290	0	175	320
320	0	200	400		320	0	215	400
330	0	230	450		330	0	230	450

CARACTERISTIQUE A VIDE : E = f(i) à n = 1500tr/min = cte



CONCLUSION :

La f.é.m dépend de l'état antérieur d'aimentation du circuit magnétique de la génératrice.
Cette courbe, suivant sa largeur, met en évidence la qualité d'ensemble des matériaux constituent le circuit magnétique de la machine.

ETUDE DE LA GENERATRICE EXCITATION INDEPENDANTE EN CHARGE :

Tracer les caractéristiques en charge de U = f(I) à n = cte = 1500tr/min
r + Rh = cte i = A = cte u V = cte

TABLEAUX DE RELEVES :

Tableau de relevés de la génératrice en excitation indépendante à r + Rh = cte						
RELEVES MOTEUR D'ENTRAINEMENT	COUPLE	VITESSE	RELEVES GENERATRICE			
P utile (W)	Γ(Nm)	n(tr/min)	U(V)	I(A)	u(V)	i(mA)
120	0,7	1508	265	0,27	150	310
224	1,37	1508	250	0,64	150	310
360	2,2	1507	235	1,1	150	310
440	2,7	1507	225	1,38	150	310
480	3	1508	220	1,45	150	310
564	3,5	1508	205	1,8	150	310

Tableau de relevés de la génératrice en excitation indépendante U = cte					
U(V)	I(A)	u(V)	i(mA)	n(tr/min)	Γ(N.m)
220	0,45	120	235	1508	0,9
220	0,67	130	250	1508	1,25
220	0,90	140	260	1508	1,67
220	1,25	155	290	1508	2,37
220	1,45	160	310	1507	3
220	2	200	310	1508	4,1

Mesure à chaud de la résistance des enroulements :

Induit (R): 13.1Ω
Enroulement indépendant (r) : 2080Ω

TABLEAUX DE CALCULS :

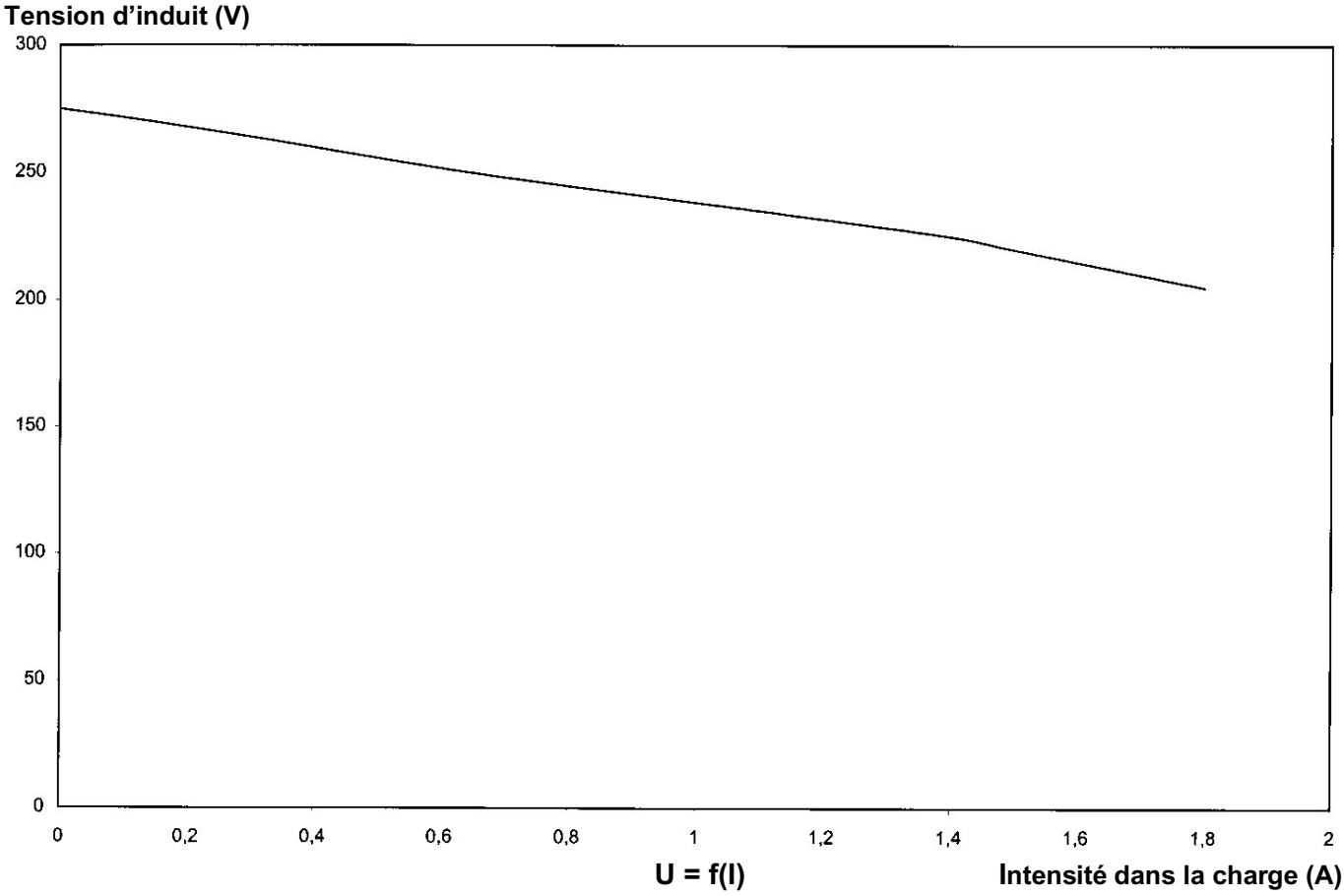
Tableau de calculs de la génératrice à excit indépendante à r + Rh = cte					
E(V)	pjr(W)	pjind(W)	Pu(W)	η(%)	Pa(W)
244	2,6	40	72	60	120
272	15	40	160	71	324
274	43	40	260	72	360
274	67	40	310	71	440
270	74	40	320	67	480
268	114	40	370	65	564

Tableau de calculs de la génératrice à excit indépendante à U = cte			
E(V)	pjr(W)	pjind(W)	Pu(W)
234	7	24	100
244	16	26	150
252	29	29	200
264	55	35	275
271	74	41	320
290	140	61	440

FORMULES UTILISEES :

$E = U + R \times I$
$Pma = \Gamma \times \omega$ (Puissance Utile du moteur d'entraînement)
$Péa = u \times i$
$Pa = Pma + Péa$
$pjr = R \times I^2$
$pjind = r \times i^2$
$Pu = U \times I$
$\eta = Pu \div (Pma + Péa)$

CARACTERISTIQUES EN CHARGE : U = f(Ic) à n = cte = 1500tr/min et r + Rh = cte



UTILISATION DE LA MACHINE EN MOTEUR

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A COURANT CONTINU
POLYEXCITATION EN MOTEUR :300W

Etude de base

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

SYMBOLE	***DENOMINATION***	***UNITE***
R	Résistance de l'induit du moteur	ohm (Ω)
r	Résistance de l'enroulement shunt du moteur	ohm (Ω)
rs1	Résistance de l'enroulement Série 1 du moteur	ohm (Ω)
rs2	Résistance de l'enroulement Série 2 du moteur	ohm (Ω)
Rh	Rhéostat d'excitation	ohm (Ω)
E'	Force contre électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit du moteur	volts (V)
Ia	Intensité absorbé par le moteur	ampères (A)
u	Tension aux bornes de l'enroulement shunt du moteur	volts (V)
i	Intensité absorbée par l'enroulement shunt du moteur	ampères (A)
I	Intensité absorbé par l'induit du moteur	ampères (A)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕsh	Flux enroulement shunt	weber (Wb)
ϕser1	Flux enroulement série 1	weber (Wb)
ϕser2	Flux enroulement série 2	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire de la génératrice	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation de la génératrice	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple moteur	newtons-mètres (Nm)
Pa	Puissance absorbée par le moteur	watts (W)
Pu	Puissance utile du moteur	watts (W)
pjsh	Perte par effet joule dans l'enroulement shunt du moteur	watts (W)
pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
pjser1	Perte par effet joule dans l'enroulement série 1 du moteur	watts (W)
pjser2	Perte par effet joule dans l'enroulement série 2 du moteur	watts (W)
η	Rendement moteur	%

FORMULES :

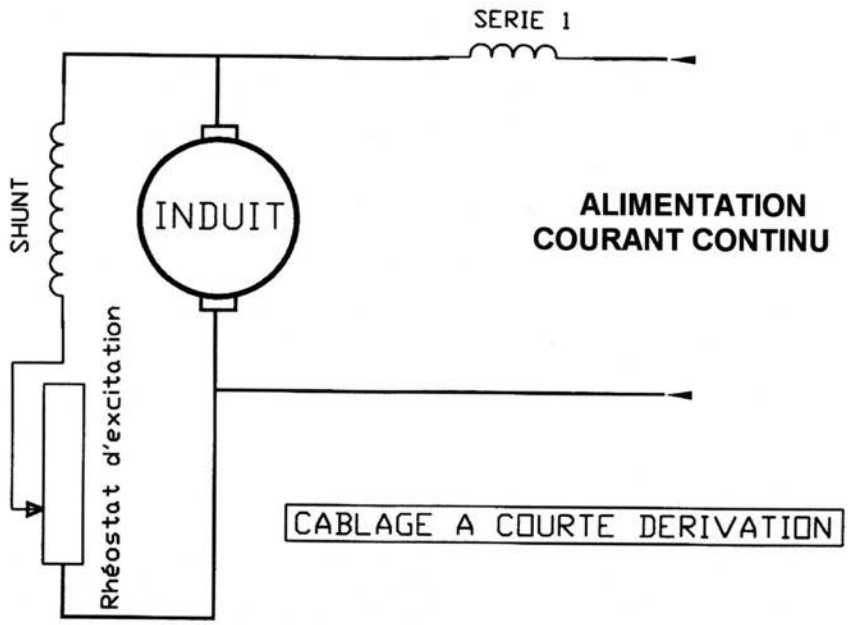
$U = E' + R \times I$
$Ia = I + i$
$Pa = U \times Ia$
$pjr = R \times I^2$
$pjsh = r \times i^2$
$pjser1 = rs1 \times Ia^2$
$pjser2 = rs2 \times Ia^2$
$Pu = \Gamma \times \omega$
$\omega = 2 \times \pi \times n \div 60$
$\eta = Pu \div Pa$

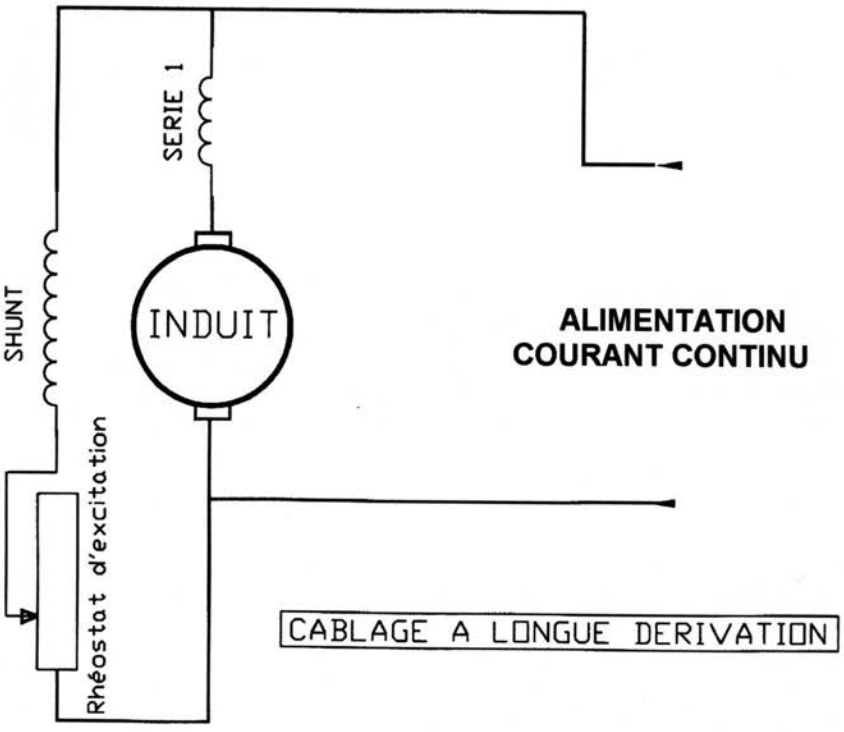
Pc Les pertes constantes sont indépendantes de la charge. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.

Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles.

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

📣 *Polyexcitation ou excitation compound :*





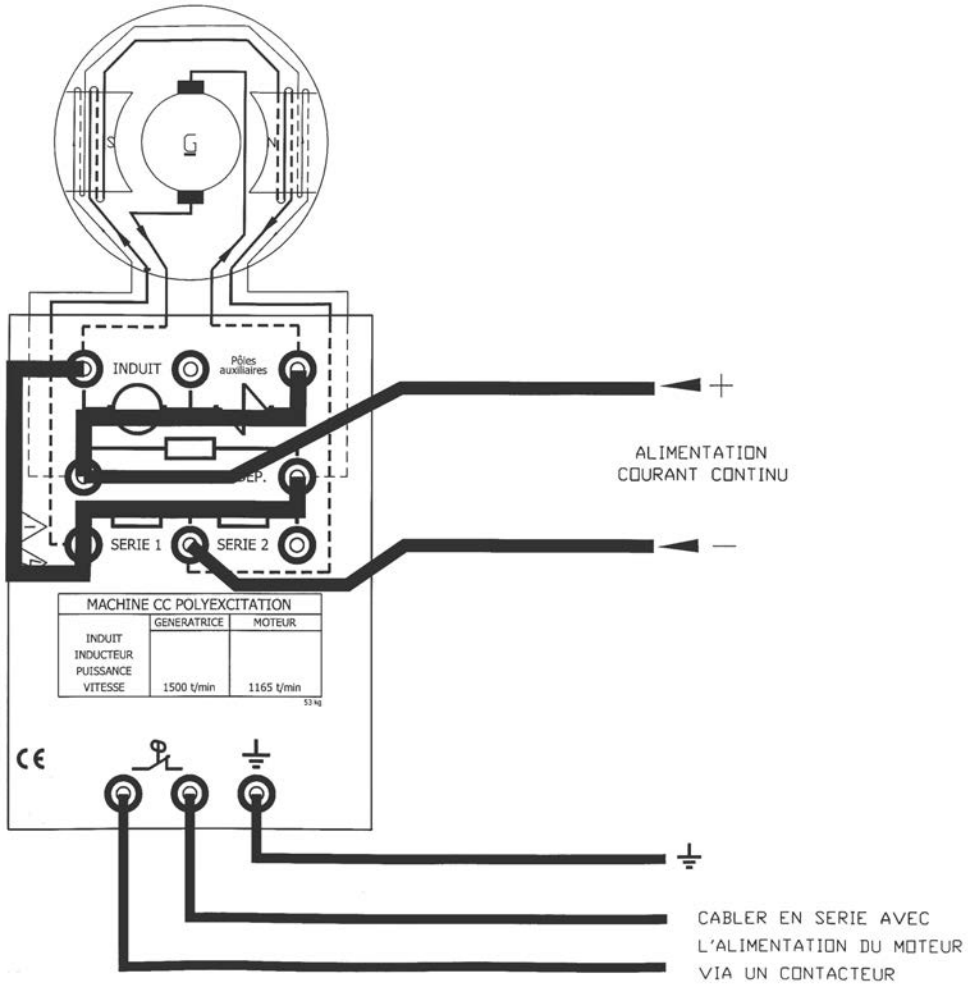
DESCRIPTION DU MOTEUR :

Le moteur polyexcitation comporte deux enroulements sur ces pôles inducteurs :

- Un enroulement câblé en dérivation sur l'induit. Il est constitué d'un grand nombre de spires en fil fin.
- Un enroulement câblé en série entre l'alimentation et l'induit. Il est constitué de peu de spires en fil de grosse section.

Ces enroulements produisent chacun un champ magnétisant. Deux cas peuvent se rencontrer :

- Lorsque les deux enroulements produisent des champs de mêmes sens, le moteur est dit **à flux additif** ou **hyper-composée.**
- Lorsque les deux enroulements produisent des champs de sens contraires, le moteur est dit **à flux soustractif** ou **hypo-composée .**



ETUDE DE LA MACHINE A COURANT CONTINU
POLYEXCITATION EN MOTEUR :300W

Etude de base

BUT :

Etude du moteur polyexcitation 300W a vide puis en charge (Câblage en courte dérivation) .

Tracer les caractéristiques à vide : n = f(i) à U = cte

Tracer les caractéristiques en charge à flux additif : n = f(I) à U = cte et r + Rh = cte
Γ = f(I) à U = cte et r + Rh = cte
η = f(I) à U = cte et r + Rh = cte

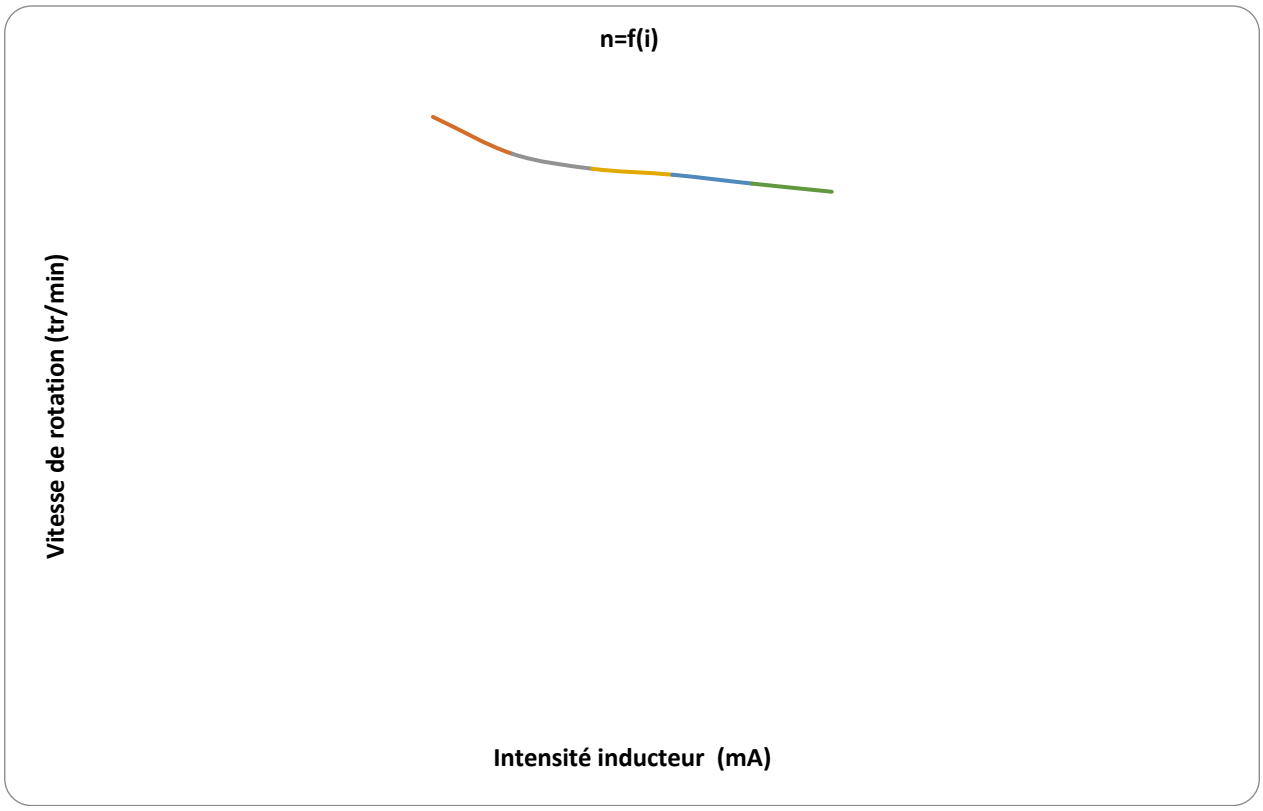
ETUDE DU MOTEUR A VIDE:

A vide le courant absorbé est faible. L'influence de l'enroulement série est donc négligeable. Le moteur peut se comparer alors avec un moteur a excitation shunt.

TABLEAU DE RELEVES :

Relevés sur le moteur polyexcitation à vide à U = cte				
n(tr/min)	U(V)	Ia(mA)	u(V)	i(mA)
1760	80	820	68	40
1730	80	730	59	42
1680	80	666	49	44
1634	80	611	43	46
1600	80	607	38	48
1578	80	580	34	50

- Caractéristique de la vitesse en fonction de l'intensité absorbée par l'inducteur à u = Cte



CONCLUSION :

On peut constater que les caractéristiques on une forme du type hyperbole.
Comme :

$n = E' \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times k \times i)$

avec U ; R ; I ; N = Constante

$\Rightarrow$ **$n = k \div i$ (Equation d'hyperbole sous la forme $y = a \div x$)**

ETUDE DU MOTEUR EN CHARGE :

On a vue qu'il y avait deux branchements possibles :

📣 Si Φser1 s'ajoute à Φsh le moteur fonctionne a flux additif ou en hyper-composé

Φt = Φser1 + Φsh comme en charge Φser1 ↗ alors Φt ↗

Comme : n = E' ÷ (N × Φt) = (U – r × I) ÷ (N × Φt) Et : Γ = k × Φt × I Et : Φser1 = k × Ia

Quand le courant absorbé (Ia) augmente : la vitesse n diminue et le couple moteur Γ augmente

Ce fonctionnement est stable et sans danger

📣 Si Φser1 se retranche à Φsh le moteur fonctionne a flux soustractif ou en hypo-composé

Φt = Φsh - Φser1 comme en charge Φser1 ↗ alors Φt ↘

Quand le courant absorbé (Ia) augmente : la vitesse n augmente et le couple moteur Γ diminue

Ce fonctionnement est instable

Danger risque d'emballement aux charges élevées

Risque aussi de changement brutal du sens de rotation du moteur car lorsque le flux série devient supérieure au flux shunt, le flux totale change de sens

MODE OPERATOIRE :

Pour vérifier si le moteur est câblé en hyper-composé il faut :

📣 Court-circuiter l'enroulement série avec un cordon de sécurité.
📣 Démarrer le moteur en excitation shunt.
📣 Lorsque l'on atteint une faible charge de l'ordre de In ÷ 4 enlever le cordon de l'enroulement série et contrôler la vitesse :

- Si la vitesse diminue cela signifie que le flux total augmente donc câblage en **hyper-composé.**
- Si la vitesse augmente cela signifie que le flux total diminue donc câblage du moteur en **hypo-composé.** Rétablir alors le bon sens de connexion de l'enroulement série.

TABLEAU DE RELEVES :

NE PAS DEPASSER 1900TR/MIN

Relevés en charge du moteur polyexcitation à U = cte et r + Rh = cte				
N(tr/min)	Ia(A)	u(V)	i(mA)	Γ(N.m)
1835	2,07	144	82	1.5
1732	2,15	144	82	1.8
1590	2,25	144	82	2
1540	2,27	144	82	2.2
1490	2,3	144	82	2.4

Mesure à chaud de la résistance des enroulements :

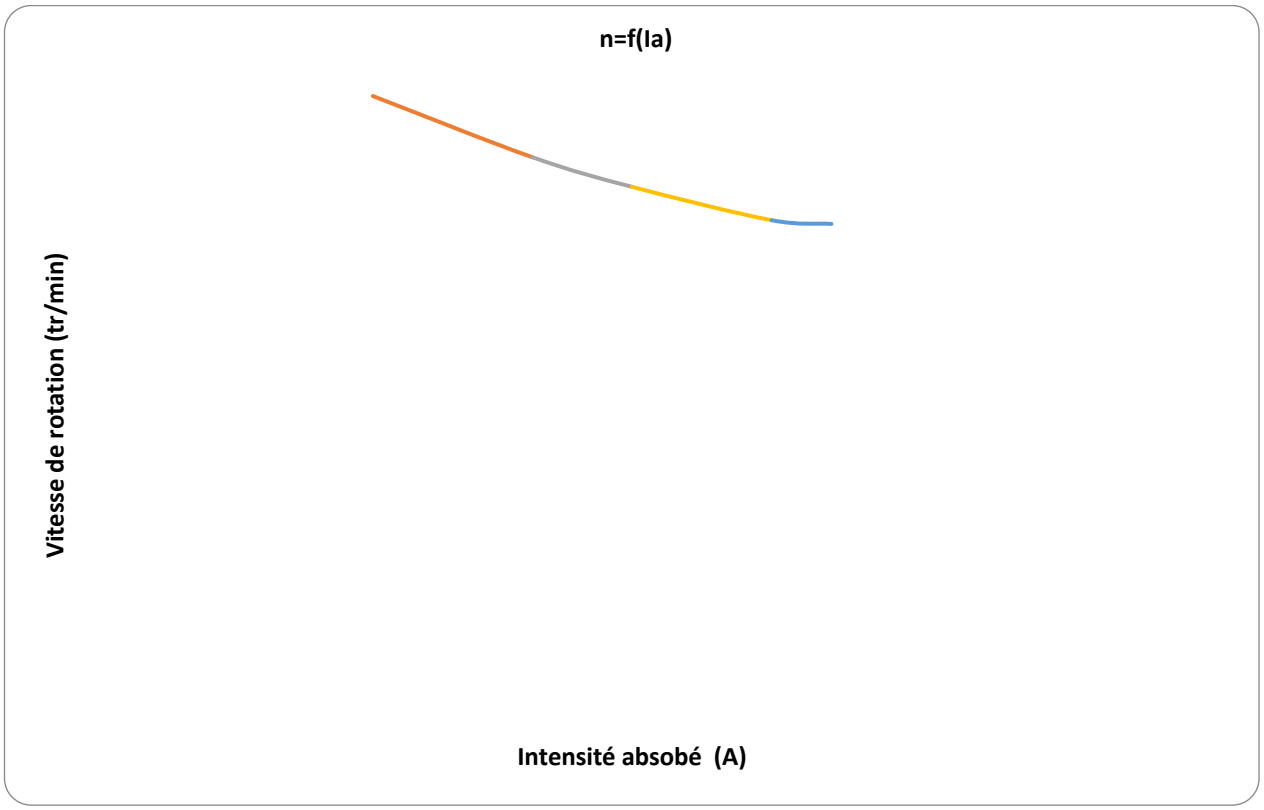
Induit (R): 14.05Ω
Enroulement shunt (r) : 2245Ω
Enroulement série1 (rse1) : 13,4Ω

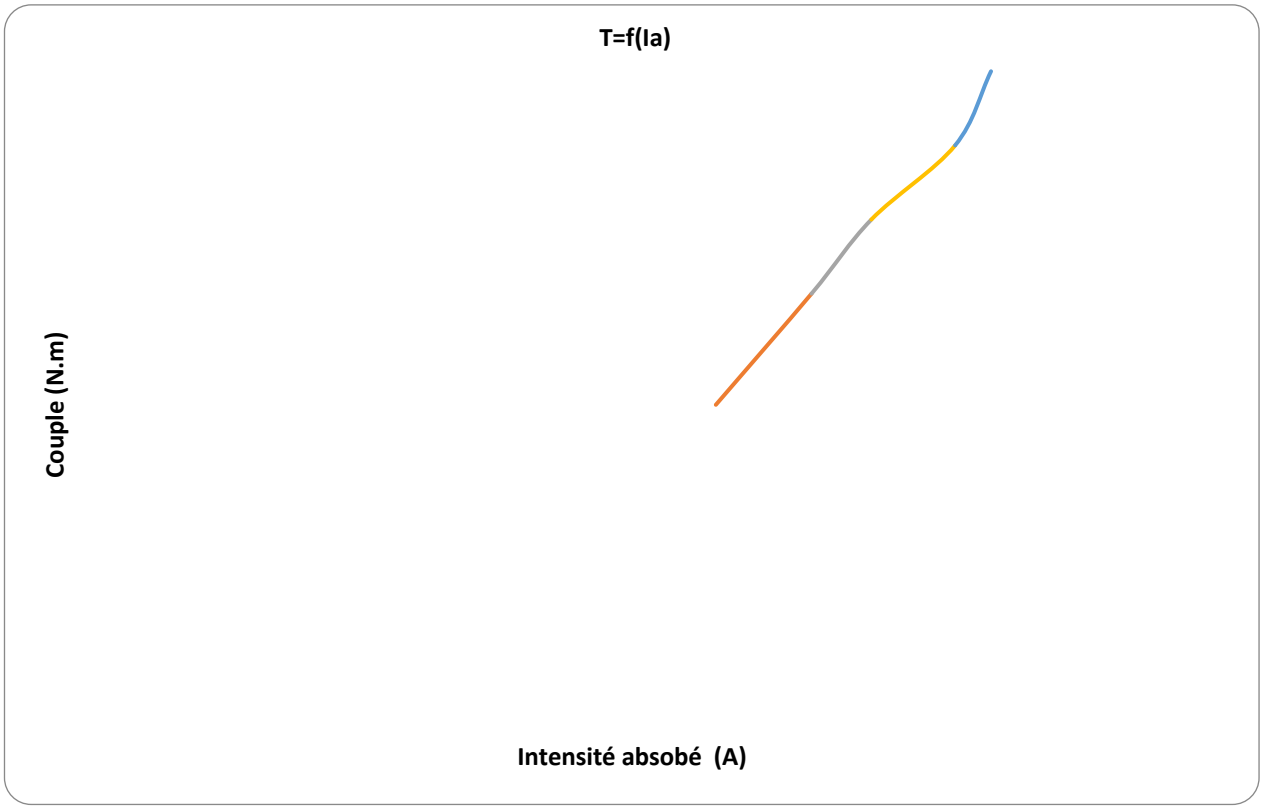
TABLEAUX DE CALCULS :

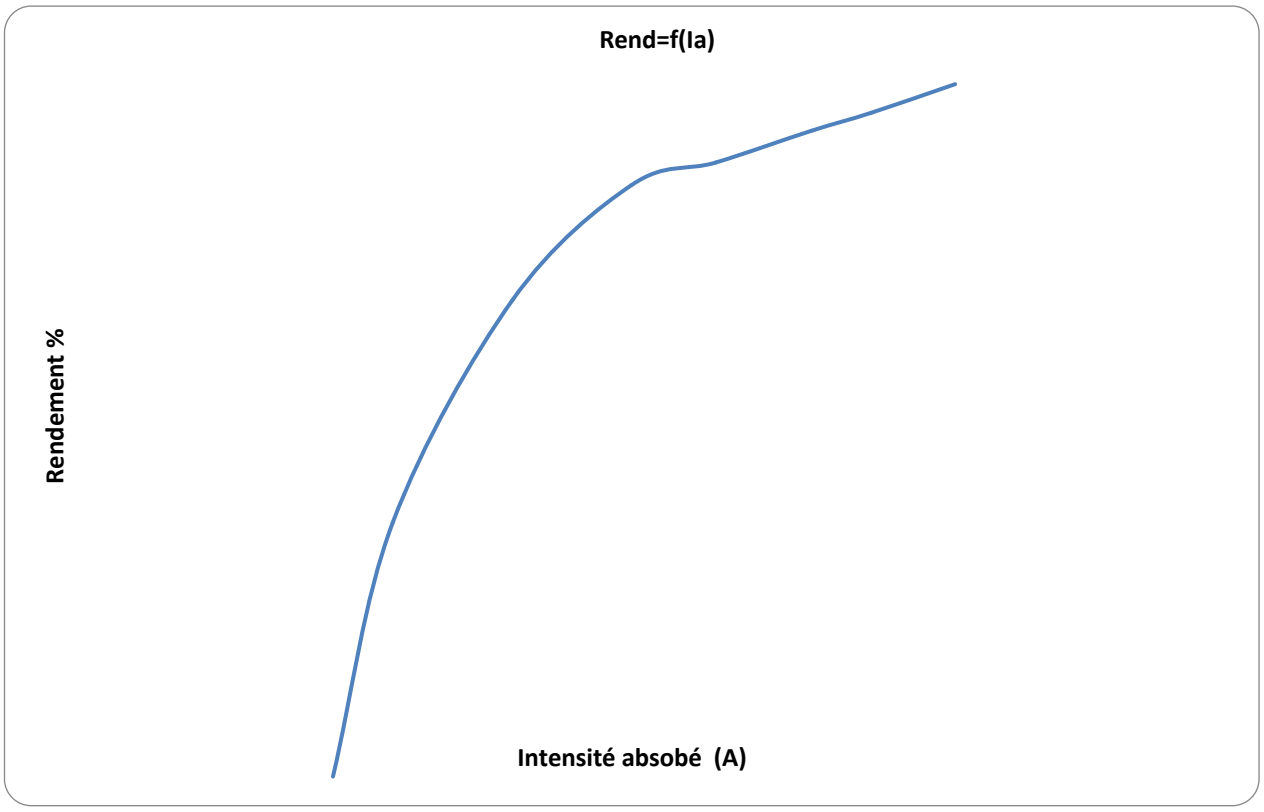
Tableau de calculs du moteur polyexcitation en charge				
E'(V)	pjr(W)	Pa(W)	Pu(W)	η(%)
231	9.45	515	288	55.9
230	9.45	535	314	58
229	9.45	547	333	61
228	9.45	565	345	62.7
228	9.45	572	374	65.4

CARACTERISTIQUES EN CHARGE :

n = f(I) à U = cte et r + Rh = cte
Γ = f(I) à U = cte et r + Rh = cte
η = f(I) à U = cte et r + Rh = cte







CONCLUSION :

En charge l'intensité dans l'induit et dans l'enroulement série augmente. Le flux total augmente puisque le flux de l'enroulement série s'ajoute au flux de l'enroulement shunt. Donc la vitesse décroît avec la charge puisqu'elle est inversement proportionnelle au flux total. Le couple augmente puisque celui ci est directement proportionnel au flux total.

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A COURANT CONTINU EN MOTEUR EXCITATION SHUNT ET INDEPENDANTE : 300W

Etude de base

BUT :

Etude du moteur à courant continu à excitation shunt et séparée d'une puissance de 300W

TABLEAU DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES

SYMBOLE	***DENOMINATION***	***UNITE***
R	Résistance de l'induit du moteur	ohm (Ω)
r	Résistance de l'inducteur du moteur	ohm (Ω)
E'	Force contre électromotrice	volts (V)
U	Tension aux bornes de l'induit du moteur	volts (V)
I	Intensité absorbée par l'induit du moteur	ampères (A)
u	Tension aux bornes de l'inducteur du moteur	volts (V)
i	Intensité absorbée par l'inducteur du moteur	ampères (A)
It	Intensité totale absorbée par le moteur	ampères (A)
N	Nombre de spires composant l'induit	
ϕ	Flux sous un pole	weber (Wb)
K	Constante de la relation du flux sous un pole	
ω	Vitesse de rotation angulaire du moteur	radian par sec (rd/s)
n	Vitesse de rotation du moteur	tours par minute (tr/min)
Γ	Couple utile du moteur	newtons-mètres (Nm)
Pa	Puissance absorbée par le moteur	watts (W)
Pu	Puissance utile du moteur	watts (W)
Pt	Puissance totale du moteur	watts (W)
Peu	Puissance électrique utile	watts (W)
Pjr	Perte par effet joule dans l'induit	watts (W)
Pe	Perte par effet joule dans l'inducteur	watts (W)
Pc	Perte constante dans le moteur	watts (W)
η	Rendement du moteur	%

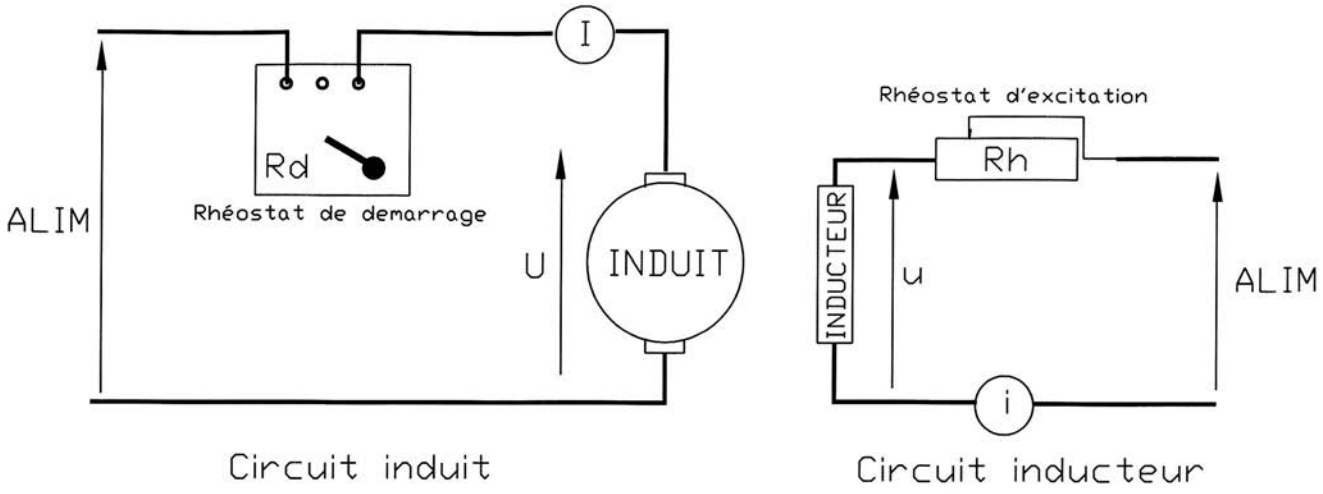
FORMULES :

$E' = N \times n \times \phi$
$U = E' + R \times I$
$Pa = U \times I + u \times i$
$Pjr = R \times I^2$
$Pe = u \times i$
$Pt = Pa + Pjr + Pe + Pc$
$Pu = Pa - Pertes = (U \times I + u \times i) - (R \times I^2 + u \times i + Pc) = U \times I - R \times I^2 - Pc = (U - R \times I) \times I - Pc$
$Pu = E' \times I - Pc$ puisque $E' = U - R \times I$
$Peu = E' \times I$
$Pu = Peu - Pc$
$\eta = Pu \div Pa = (Peu - Pc) \div (U \times I + u \times i)$
$\Gamma = Pu \div \omega$
$\Gamma = k \times \phi \times I$
$\phi = k \times i$

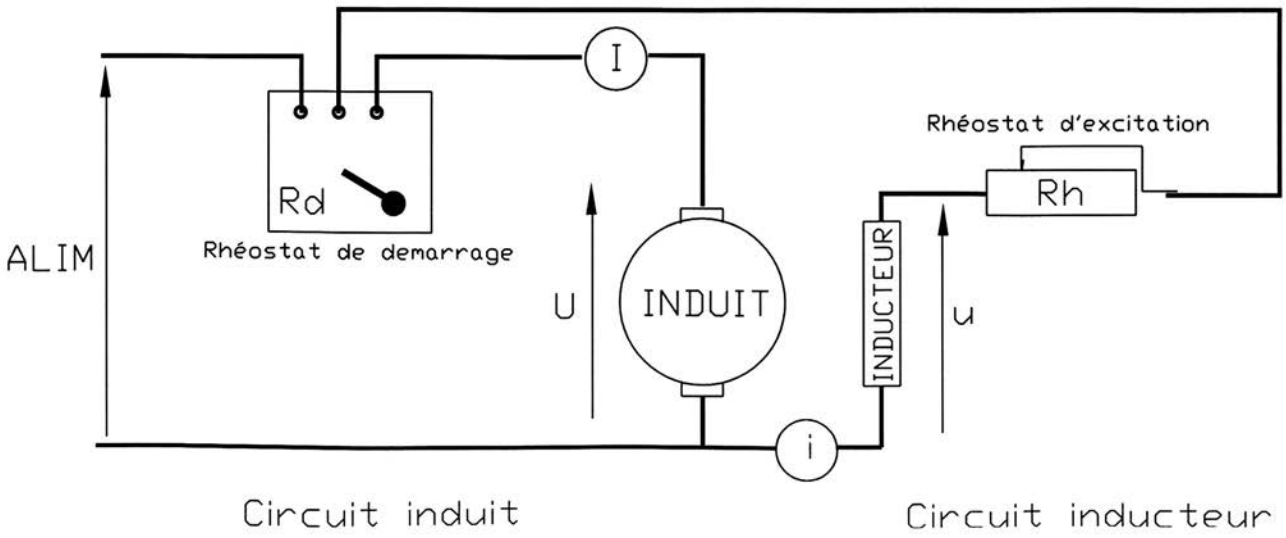
Pc :Les pertes constantes sont indépendantes de la charge donc de I absorbée. Elles dépendent de la vitesse et du flux d'excitation.
Il existe des pertes supplémentaires dues aux chutes de tension, aux contacts des balais-collecteurs difficilement évaluées mais faibles.

SCHEMAS DE RACCORDEMENTS :

Excitation séparée :



Excitation shunt :



Sur ce circuit grâce au rhéostat de démarrage Rd l'excitation possède un dispositif anti-inductif. En effet l'inducteur reste branché sur l'induit quand la manette du Rd retombe à zéro. Ce dispositif empêche le claquage de l'isolant de l'inducteur par la f.é.m d'auto-induction apparaissant dans le cas d'une coupure brusque du courant d'excitation.

CHOIX DES RHEOSTATS :

Rhéostat de démarrage :

Ce rhéostat Rd permet de limiter l'intensité de démarrage du moteur. Nous avons :

A vitesse de rotation nulle : $E' = N \times n \times \phi = 0$
Comme $I = (U - E') \div R$ on a $Id = U \div R =$

Cette intensité de démarrage peut détruire l'ensemble du matériel de mesure. Nous allons donc limiter ce courant à $1,5 \times In$. Pour cela on introduit un rhéostat de démarrage Rd (par exemple un REDA34) en série avec l'alimentation de l'induit. Nous avons donc :

$Id = U \div (R + Rd) \Rightarrow Rd = (U \div Id) - R$ Comme $Id = 1,5 \times In = 3A$
$Rd = 40\Omega$

Pour limiter l'intensité de démarrage de notre moteur à $1,5 \times In$, il faut donc un rhéostat de démarrage d'une résistance minimum de 40Ω

Rhéostat de champs ou d'excitation :

Ce rhéostat Rh permet d'ajuster la vitesse de rotation du moteur. Nous avons :

$E' = N \times n \times \phi \Rightarrow n = E' \div (N \times \phi) = (U - (R \times I)) \div (N \times \phi)$

Comme U et N sont constants si ϕ (le flux produit par l'inducteur) diminue nous avons n (la vitesse de rotation) qui augmente.
Comme le couple $\Gamma = k \times \phi \times I$ si nous avons ϕ max, nous aurons un couple de démarrage max.

∇ **Il y a danger lorsque l'on coupe accidentellement le circuit inducteur car : si $\phi \Rightarrow 0$ on a $n \Rightarrow \infty$ le moteur s'emballe.**

MODE OPERATOIRE :

Mise en route du moteur :

⇒ Avant la mise sous tension vérifier le câblage de l'inducteur

⇒ Alimenter en premier le circuit inducteur en s'assurant que le rhéostat d'excitation est en court circuit pour que la vitesse soit minimale.

⇒ Tourner lentement la poignée du rhéostat de démarrage pour que le moteur démarre progressivement.

Arrêt du moteur :

⇒ Couper d'abord l'alimentation de l'induit puis ensuite celle de l'inducteur. Si on ne respecte pas cet ordre **le moteur s'emballe.**

ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SEPAREE A VIDE :

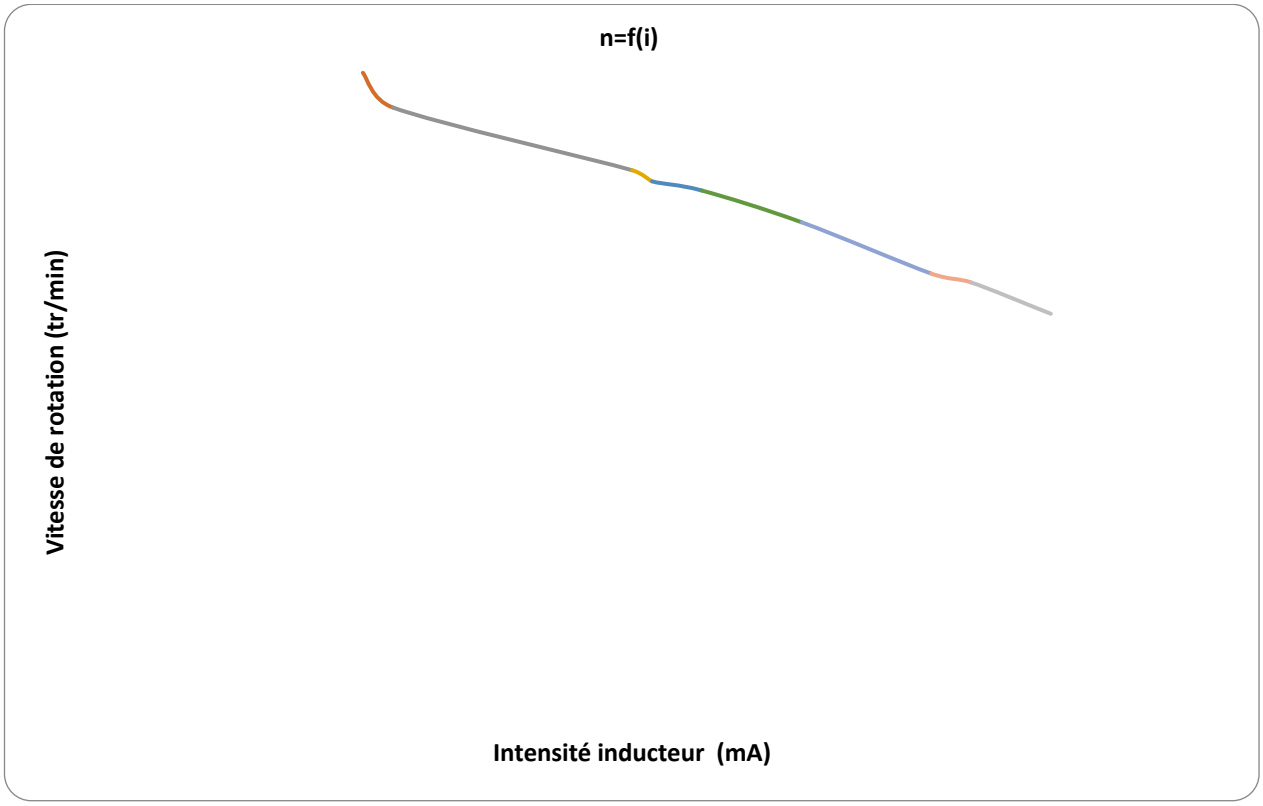
Un moteur électrique est une machine rotative qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique. Le moteur est dit à excitation séparée ou indépendante car la valeur de la tension de l'induit est différente de celle de l'inducteur.

NE PAS DEPASSER 1900TR/MIN

Relevés effectués dans le sens de rotation horaire vue coté collecteur : Sous U = cte

n(tr/min)	*u(V)*	*i(mA)*	*I(mA)*
1894	101	93	165
1820	107	96	140
1736	114	120	128
1654	122	122	115
1575	130	127	109
1489	141	137	90
1414	151	150	78
1326	167	154	70
1241	187	162	63

Caractéristique de la vitesse en fonction de l'intensité de l'inducteur à U = Cte



CONCLUSION :

On peut constater que les caractéristiques on une forme du type hyperbole.

Comme : $n = E' \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times k \times i)$

avec U ; R ; I ; N = Constante

$\Rightarrow$ **$n = K \div i$ (Equation d'hyperbole sous la forme $y = a \div x$)**

ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SEPAREE EN CHARGE :

Le courant d'excitation (i) sera réglé pour obtenir une vitesse de rotation de 1500tr/min à charge nominale.
On maintiendra tout au long de la manipulation le rhéostat d'excitation dans la même position.

Relevés effectués sous U = cte = 220V et u = 220V

Type de fonctionnement	*n (tr/min)*	*I (A)*	*i (mA)*	*Γ (Nm)*
En charge	1843	0,35	60	0,4
	1781	1,05	60	0,8
	1749	1,26	60	1
	1737	1,4	60	1,2
	1711	1,65	60	1,4
	1691	1,87	60	1,6
	1674	2,06	60	1,8
Charge nominale	1653	2,3	60	2
En Surcharge	1621	2,87	60	2,4

MESURE DES RESISTANCES DE L'INDUIT ET DE L'INDUCTEUR :

Les relevés sont effectués au pont de WHEATSTONE moteur chaud.
Température ambiante 24°c .

Résistance de l'induit, **R = 14Ω**
Résistance de l'inducteur, **r = 2225Ω**

CALCULS DES GRANDEURS ELECTRIQUES DU MOTEUR :

Type de fonctionnement	*E'(V)*	*Pa(W)*	*Pu(W)*	*Pjr(W)*	*Pe(W)*	*η(%)*
En charge	215	77	77	5	132	50
	213	231	149	5	132	64.6
	210	277	183	5	132	72
	208	308	218	5	132	70
	205	363	250	5	132	69
	202	411	283	5	132	68
	199	453	315	5	132	69
Charge nominale	196	506	346	5	132	68
En Surcharge	188	631	407	5	132	64

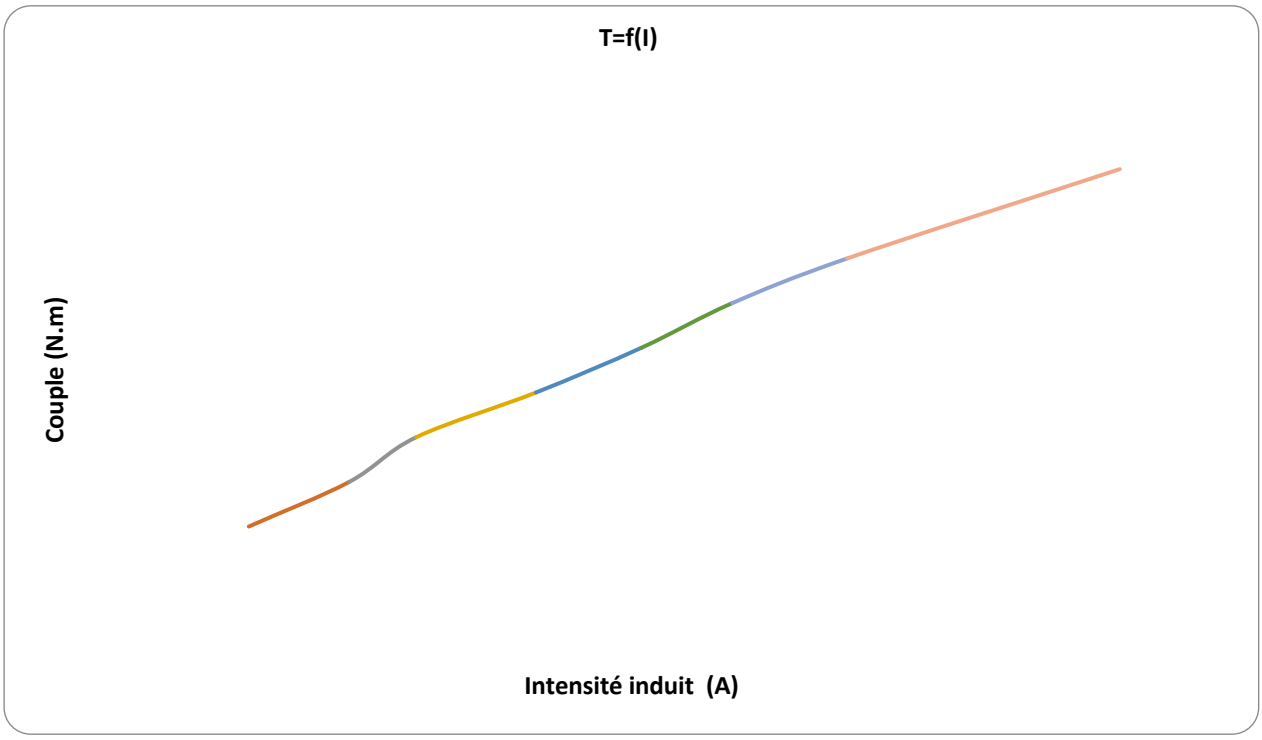
Formules utilisées :

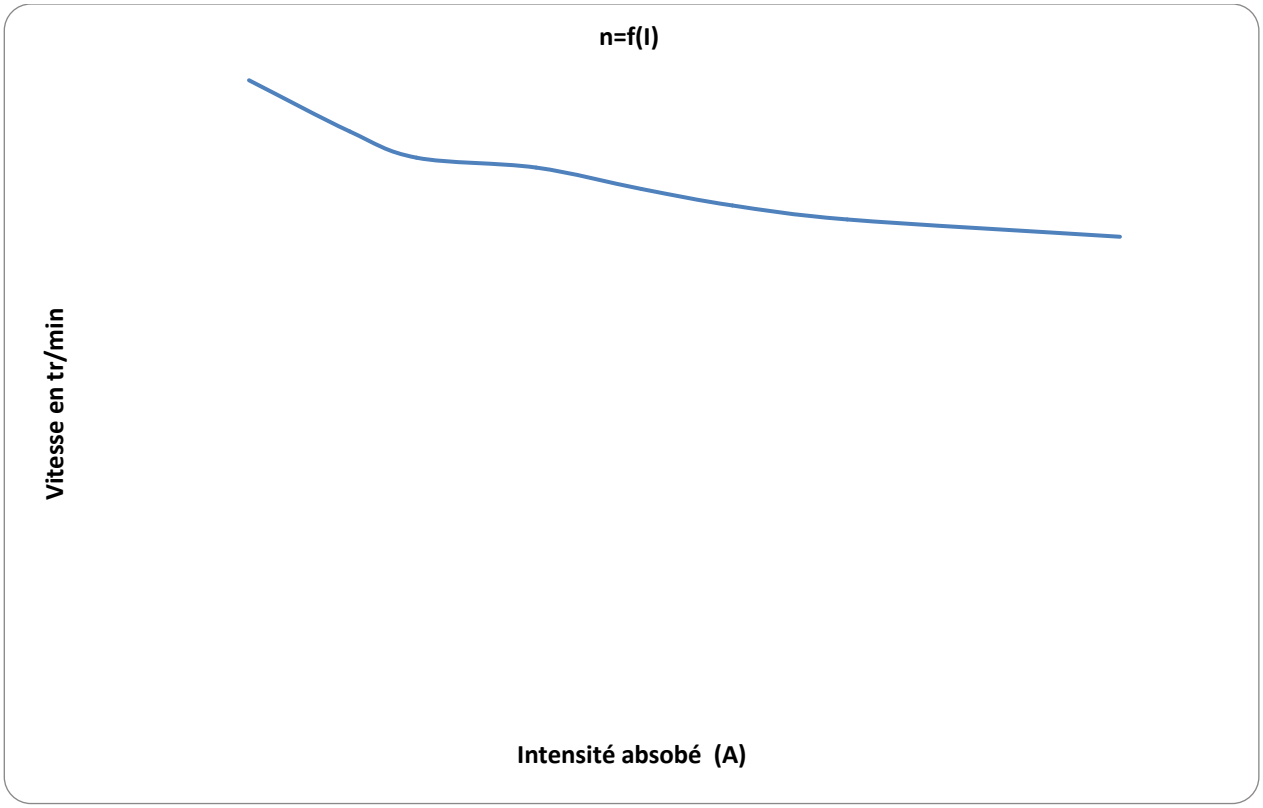
$E' = U - R \times I$
$Pa = U \times I + u \times i$
$Pjr = R \times I^2$
$Pe = u \times i$
$Pu = \Gamma \times \omega$
$Peu = E' \times I$
$Pu = Peu - Pc$
$\eta = Pu \div Pa = (Peu - Pc) \div (U \times I + u \times i)$

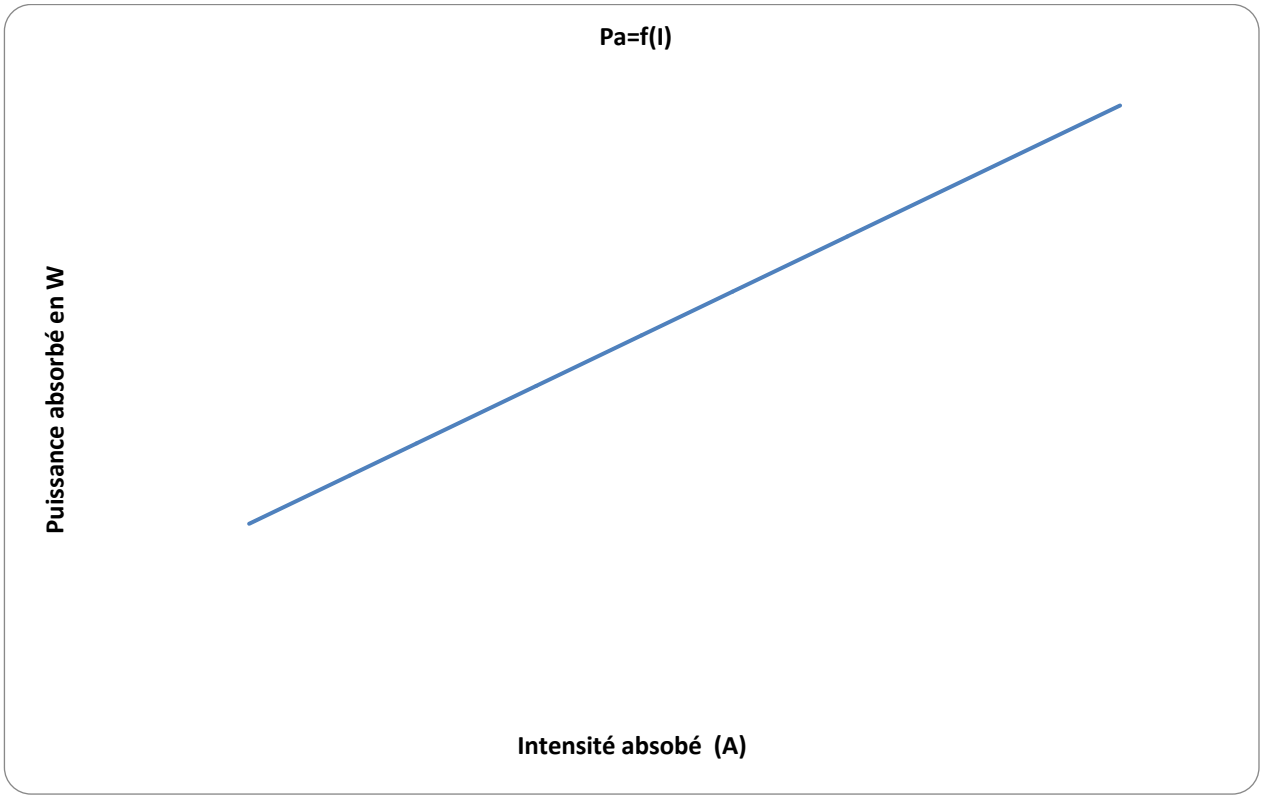
CARACTERISTIQUES MOTEUR :

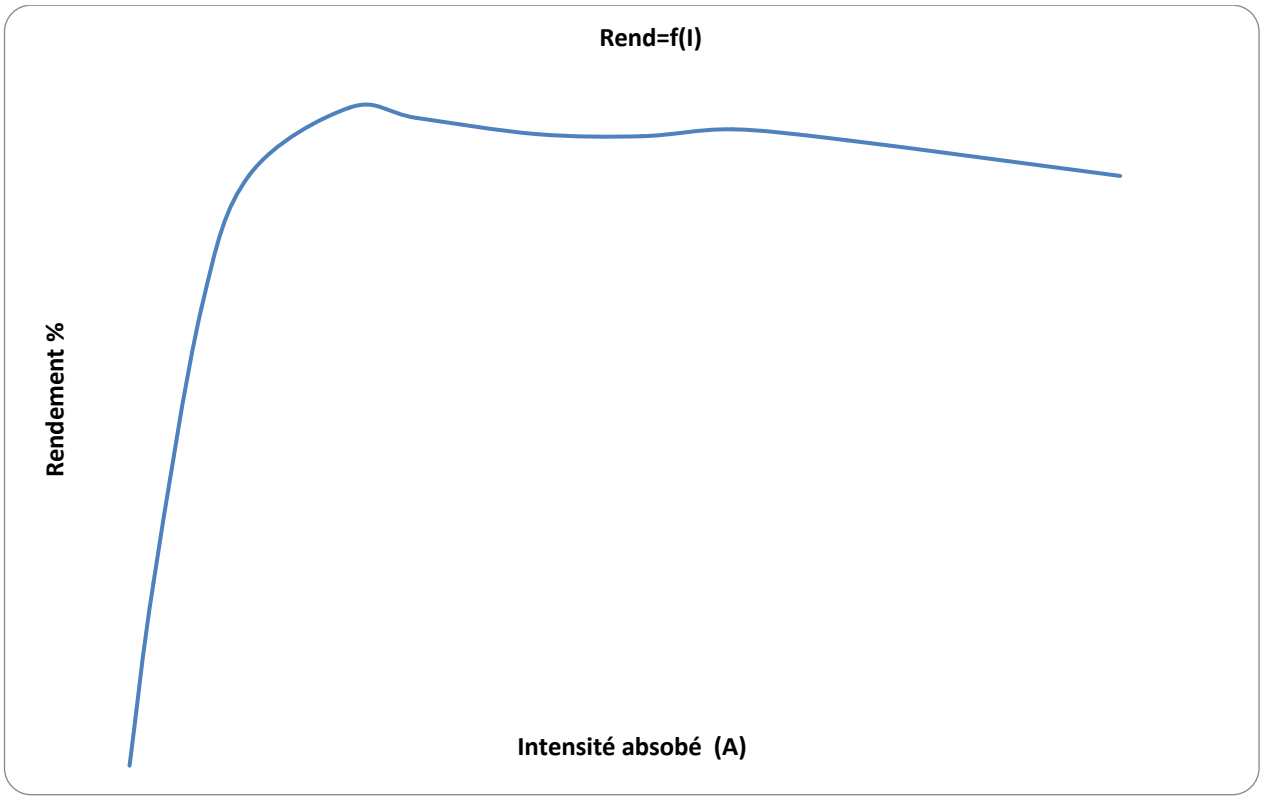
Tracer les caractéristiques moteur suivantes : Sous U = 220V et u = 220V

η = f(I) Γ = f(I) n = f(I) Pa = f(I)









CONCLUSION :

La vitesse varie peu avec la charge car d'après la formule :

$n = (U - R \times I) \div N \times \Phi$ avec U, N, Φ = cte

comme R est faible (14 Ω) le rapport $R \times I$ reste faible il varie de

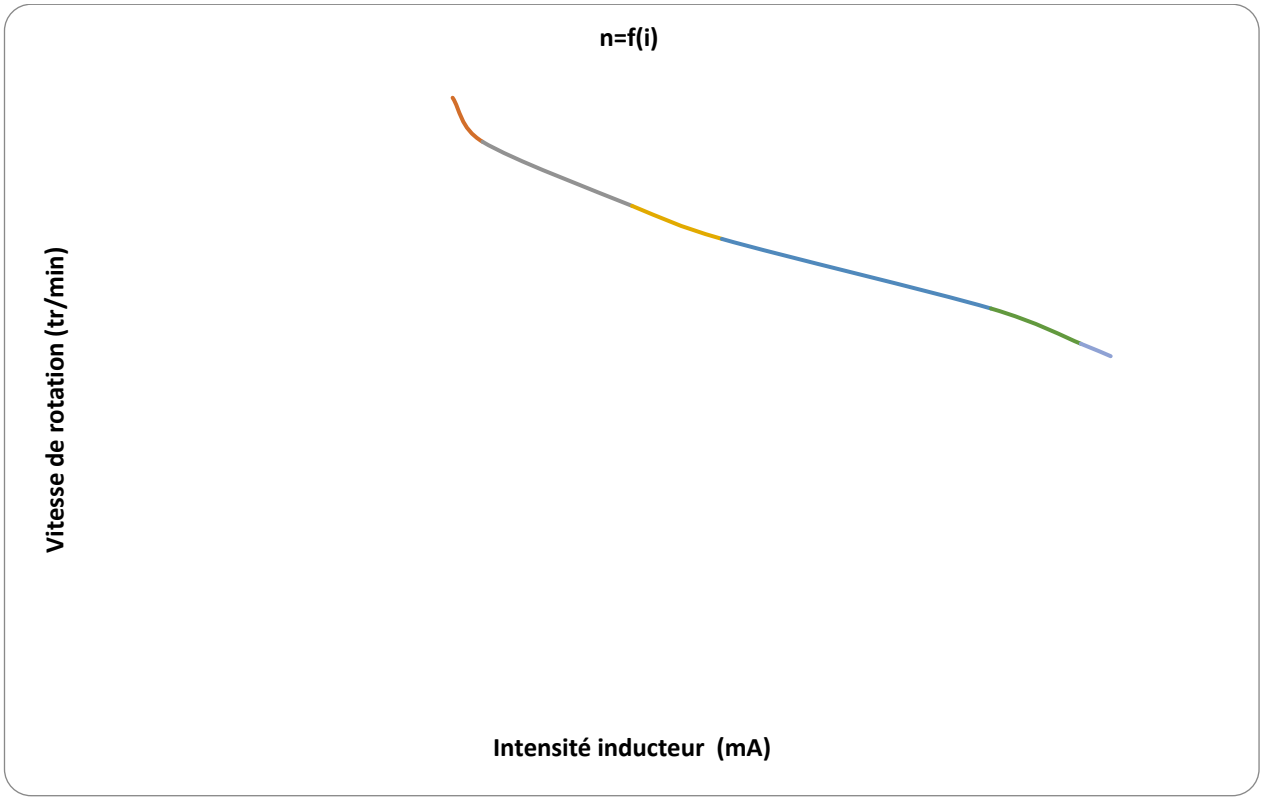
ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SHUNT A VIDE :

Le moteur a excitation shunt a les mêmes caractéristiques que le moteur à excitation séparée mais l'induit et l'inducteur sont soumis à la même tension.

RELEVES A VIDE :

Relevés sur le moteur polyexcitation à vide à U = cte				
n(tr/min)	U(V)	Ia(A)	u(V)	i(A)
1825	110	445	44.8	34
1705	110	380	49.9	35
1577	110	362	55.8	40
1440	110	276	62.6	43
1305	110	254	71	52
1154	110	212	82	55
1015	110	190	95	56

Caractéristique de la vitesse en fonction de l'intensité absorbée par l'inducteur à u = Cte



CONCLUSION :

On peut constater que les caractéristiques on une forme du type hyperbole.
Comme :

$n = E' \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times \phi) \Rightarrow n = (U - R \times I) \div (N \times k \times i)$
avec U ; R ; I ; N = Constante

$\Rightarrow$ **$n = k \div i$ (Equation d'hyperbole sous la forme $y = a \div x$)**

ETUDE DU MOTEUR COURANT CONTINU EN EXCITATION SHUNT EN CHARGE :

Relevés effectués sous U = cte

RELEVES DU MOTEUR A EXCITATION SHUNT				
n(tr/min)	**I(A)**	**u(V)**	**i(mA)**	**Γ(N.m)**
1820	0,445	117	71	0.4
1747	0,85	117	71	0.8
1714	1,17	117	71	1.2
1703	1,3	117	71	1.4
1689	1,7	117	71	1.8
1657	2,04	117	71	2
1611	2,3	117	71	2.2

MESURE DES RESISTANCES DE L'INDUIT ET DE L'INDUCTEUR :

Les relevés sont effectués au pont de WHEATSTONE moteur chaud.
Température ambiante 24°c .

Résistance de l'induit, **R = 14Ω**
Résistance de l'inducteur, **r = 2,2kΩ**

CALCULS DES GRANDEURS ELECTRIQUES DU MOTEUR :

CALCULS SUR LE MOTEUR A EXCITATION SHUNT					
E'(V)	***Pa(W)***	***Pu(W)***	***Pjr(W)***	***Pe(W)***	***η(%)***
213	180	76	7	83	42
208	270	146	7	83	54
203	340	215	7	83	63
201	369	249	7	83	67
196	457	318	7	83	69
191	531	347	7	83	65
187	589	371	7	83	63

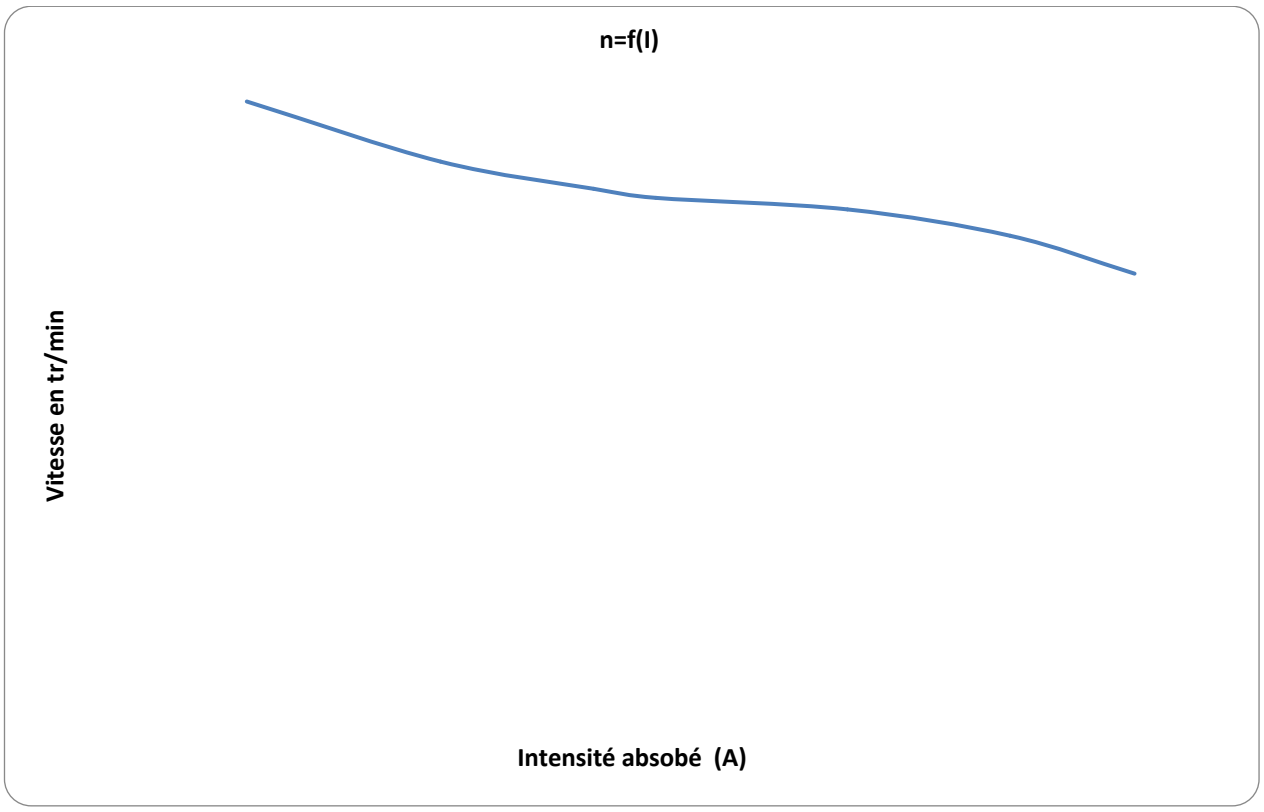
Formules utilisées :

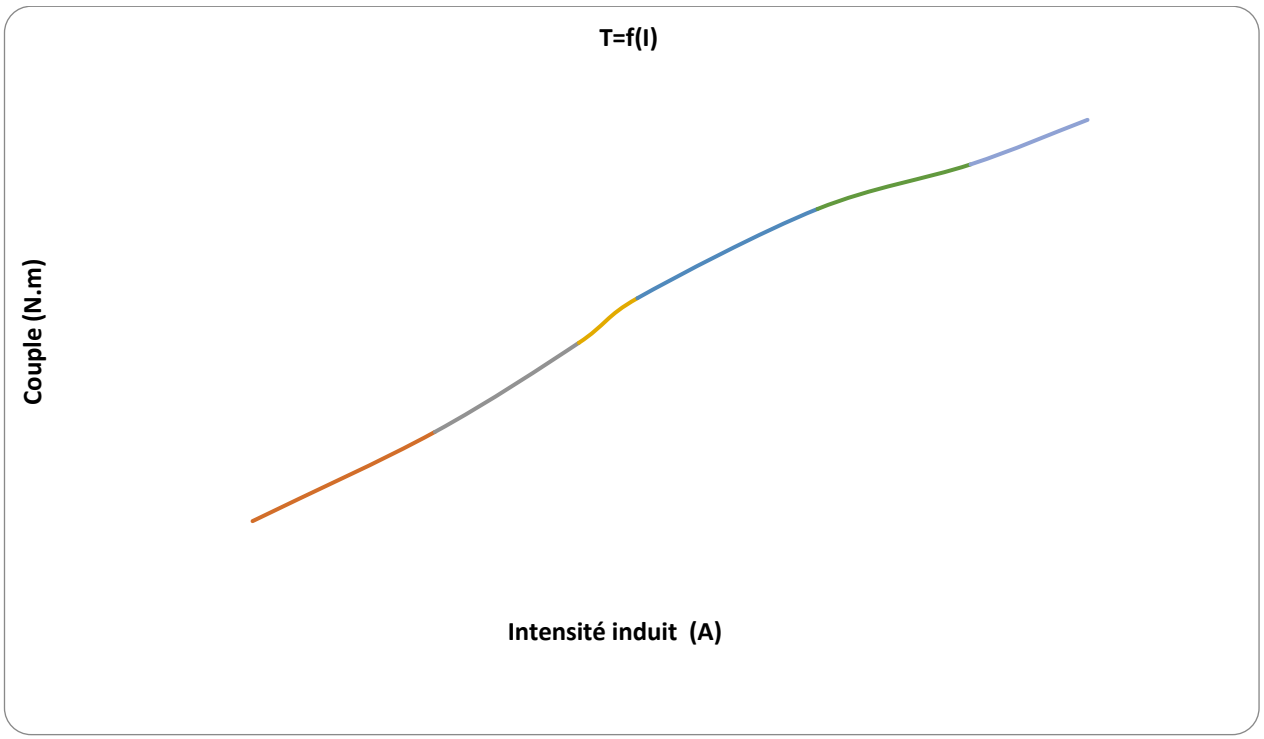
$E' = U - R \times I$
$Pa = U \times I + u \times i$
$Pjr = R \times I^2$
$Pe = u \times i$
$Pu = \Gamma \times \omega$
$Peu = E' \times I$
$Pu = Peu – Pc$
$\eta = Pu \div Pa = (Peu – Pc) \div (U \times I + u \times i)$

CARACTERISTIQUES MOTEUR :

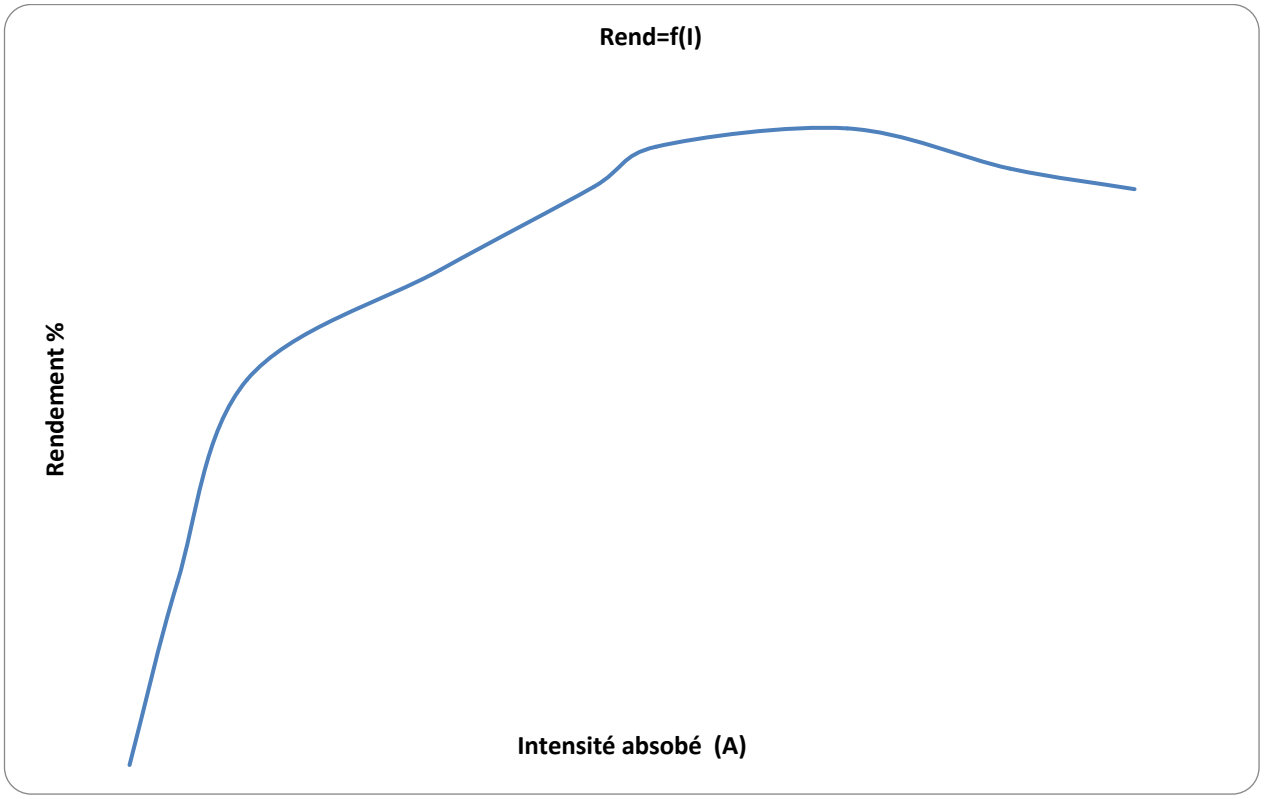
Tracer les caractéristiques moteur suivantes : Sous U = u = cte

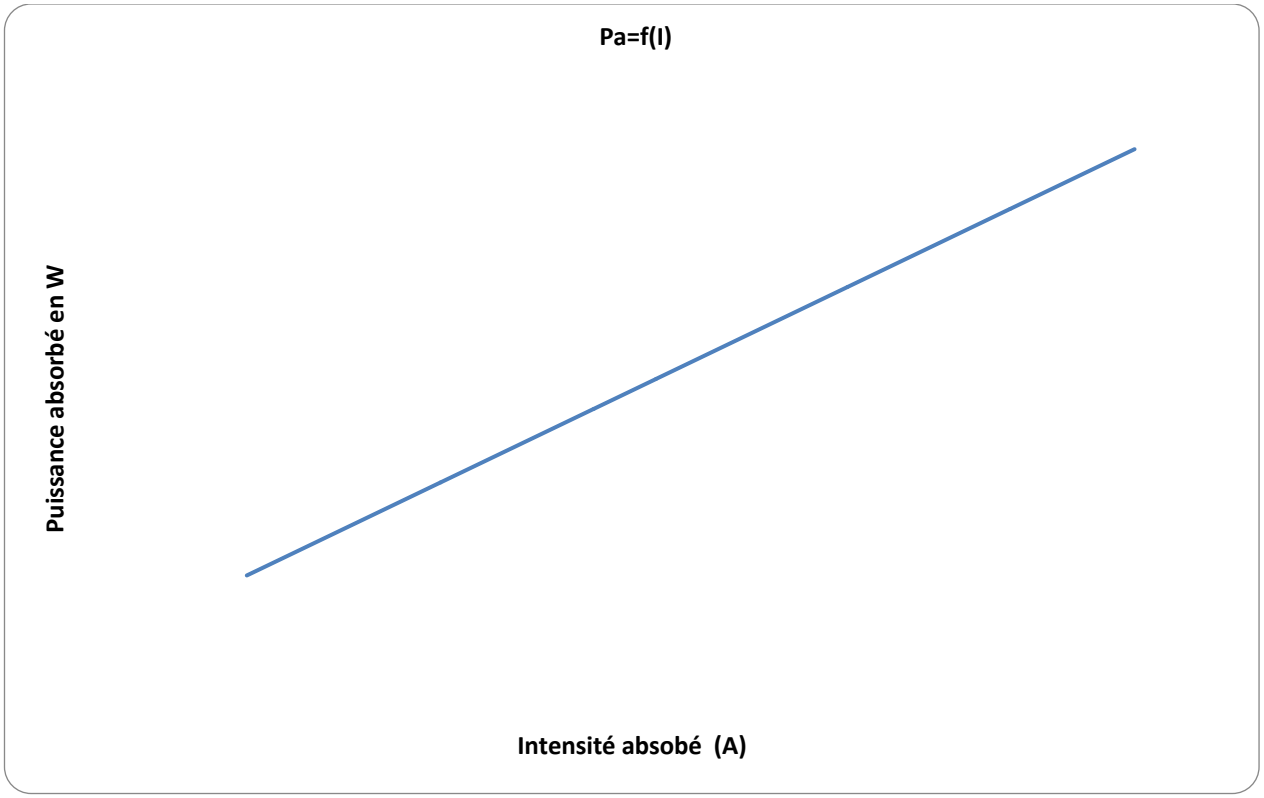
$\eta = f(I)$ $\Gamma = f(I)$ $n = f(I)$ $Pa = f(I)$



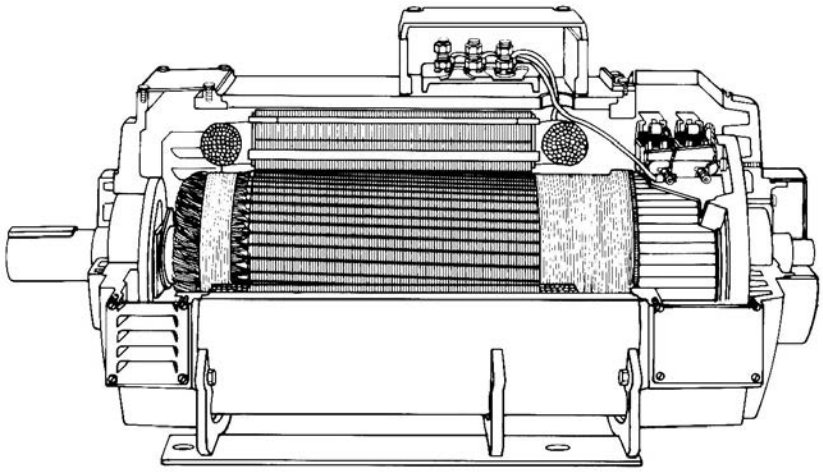


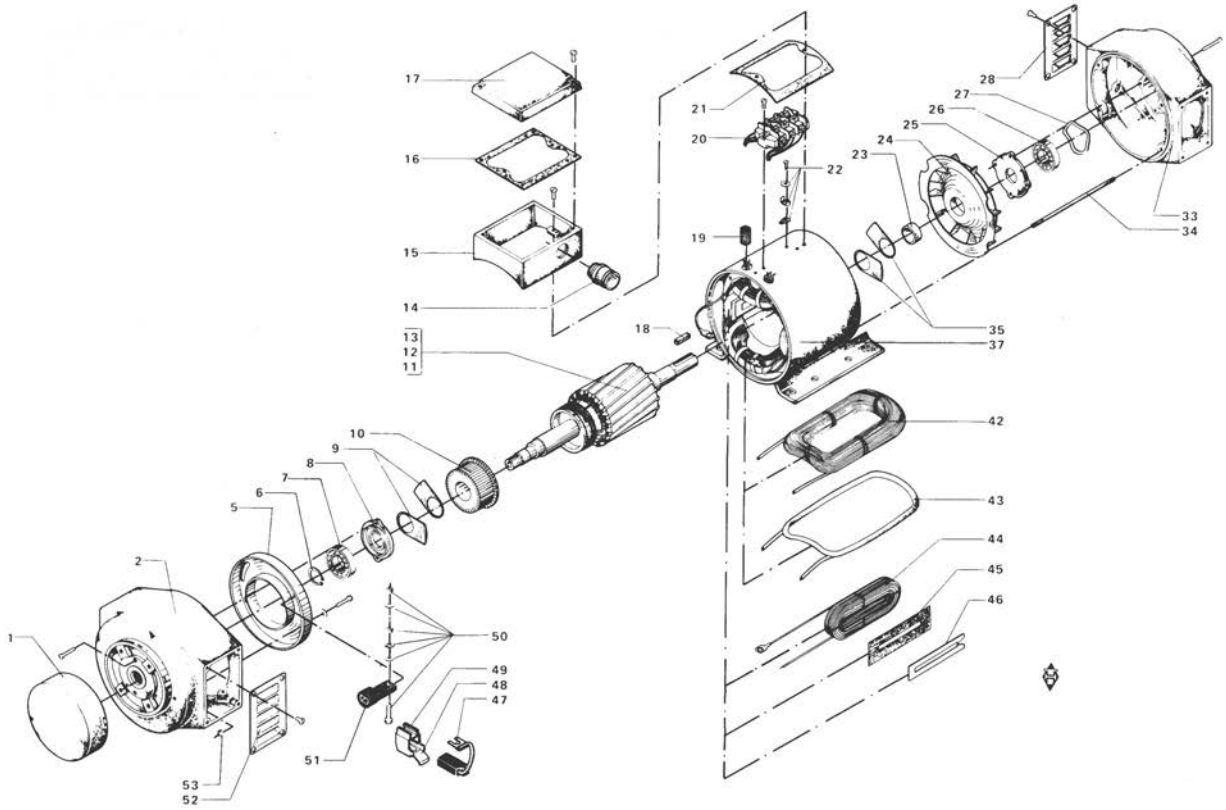
MOTEUR C.C EXCIT SHUNT 300W EN CHARGE


Rend=f(I)
Rendement %
Intensité absobé (A)


Pa=f(I)
Puissance absorbé en W
Intensité absobé (A)

VUE ECLATEE D'UN MOTEUR COURANT CONTINUE :





1 Capot de protection
2 Palier-flasque N
3 Joint pour 4
4 Plaque de visite pour 4
5 Couronne porte-balais
6 Circlips
7 Roulement à b. N
8 Garde-graisse N
9 Disque d'équilibrage
10 Collecteur
11 Enroulement induit
12 Isolation d'induit
13 Armature d'induit
14 Presse-étoupe
15 Boîte à bornes
16 Joint
17 Couvercle de b. à bornes
18 Clavette
19 Traversée
20 Plaque à bornes
21 Joint
22 Borne de terre
23 Douille de serrage
24 Turbine de vent.
25 Garde-graisse int. D
26 Roulement à b. D
27 Rondelle élastique
28 Plaque persiennée
29 Joint pour 30
30 Plaque de visite D
31 Garde-graisse ext. D
32 Soupape de graissage
33 Palier-flasque D
34 Goujon
35 Disque d'équilibrage
36 Vis
37 Carcasse
38 Pôle principal
39 Goujon
40 Eclisse
41 Goupille élastique
42 Bobine shunt
43 Bobine série
44 Bobine de comm.
45 Isolation pour 44
46 Epingle de blocage
47 Charbon
48 Ressort-rouleau
49 Porte-balai
50 Boulon complet
51 Bras porte-balais
52 Plaque persiennée N
53 Ecrou pour 34

CERTIFICAT DE CONFORMITE

Je certifie que la référence moteur PE10 est conforme, et que les matériels utilisés pour ces réalisations sont conformes aux normes dont elles sont rattachées.

DIRECTIVE BASSE TENSION

Dans le domaine des tensions alternatives inférieures à 1000V et continues inférieures à 1500V :
Norme de référence 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE : sans objet
Norme de référence EN61010, CEI1010, VDE 0411 : OK

COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

Dans le domaine des tensions alternatives inférieures à 1000V et continues inférieures à 1500V :
Normes de référence : EN50081-1, EN55011, EN50082-2 : sans objet

MARQUAGE CE et MARQUAGES NORMATIFS

Catégorie de surtension : CAT III
Tension : 400V
Pollution : 2
Classe : I

Fait à Gradignan le 10/07/00

Le service technique, par son directeur
M .BALLARIN

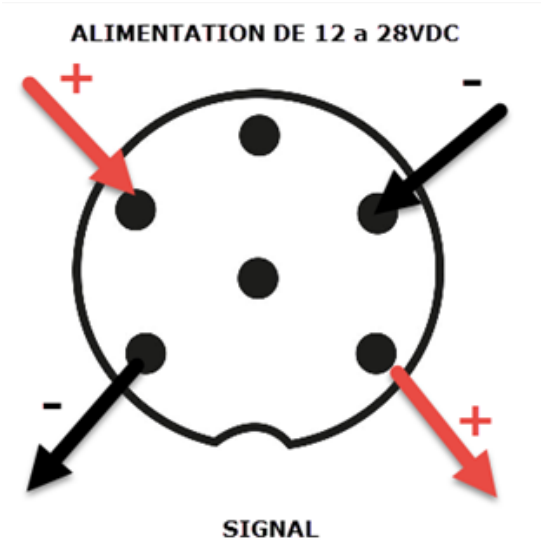
Par autorisation officielle

NOTICE D'UTILISATION DE CAPTEUR ROTORIQUE SANS BALAIS CR1-V2



RACCORDEMENT ELECTRIQUE :

- Conducteur Marron	:	Alimentation POSITIVE
- Conducteur Vert	:	Alimentation NEGATIVE
- Conducteur Jaune	:	Mesure POSITIVE
- Conducteur Blanc	:	Mesure NEGATIVE



Vue coté soudure



NE JAMAIS DEPASSER LES VALEURS MAX DE COUPLE OU DE FORCE APPLIQUEES SUR LE CAPTEUR DE COUPLE ROTORIQUE

Caractéristiques :

ECHELLE :	20	Nm
ALIMENTATION :	12 à 28	VCC
SIGNAL à PLEINE ECHELLE (PE) :	+/- 5	VCC
ERREUR :	0,25	%PE
TEMPERATURE COMPENSEE :	+50+45	°C
TEMPERATURE OPERATIONNELLE :	0 à 60	°C
SURCHARGE ADMISSIBLE :	130	%PE

NOTICE DU TAGA-V2

AVERTISSEMENT

L'UTILISATION DE CE MATERIEL DOIT SE FAIRE CONFORMEMENT AUX DISPOSITIONS DU CODE DU TRAVAIL.

UTILISER DES CORDONS DE SECURITE 4MM A DOUBLE PUITS POUR LE BRANCHEMENT ELECTRIQUE DES APPAREILS

PRECAUTIONS AVANT L'EMPLOI

- S'assurer que les parties électriques soient hors tension.

PRECAUTIONS D'INSTALLATION

- Placer le TAGA-V2 dans un lieu éclairé conformément aux dispositions du code du travail (500 lux minimum).
- Le TAGA-V2 doit toujours être visible par la personne qui manipule les commandes des diverses alimentations concernées par le TAGA-V2
- Le réseau électrique d'alimentation doit être protégé suivant les normes en vigueur.
- Il doit avoir à sa portée un dispositif de coupure des sources d'alimentations.
- Le TAGA-V2 doit être placé sur un sol plat et régulier.
- S'assurer de la proximité d'un organe d'arrêt d'urgence.

PRECAUTIONS DE CONSIGNATION

Consigner la machine en cas de défaut suivant la procédure ci-dessous :

- Couper l'alimentation du TAGA-V2.
- Débrancher toute la connectique de l'appareil.
- Isoler et condamner l'appareil présentant le défaut dans une pièce isolée fermant à clé. Seule une personne responsable du matériel devra avoir cette clé.
- Placer une indication sur l'appareil permettant de signaler clairement sa consignation.
- Faire réparer l'appareil défectueux par une personne compétente.
- Déconsigner l appareil (cette opération doit se faire par la personne qui a consigné l'appareil.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

1 CARACTERISTIQUES GENERALES

- Le **TAGA-V2** est un boîtier d'affichage du couple et de la fréquence de rotation des machines tournantes, par l'intermédiaire d'un capteur rotatif sans balai, et d'une dynamo tachymétrique.

Il comprend également

- Une sortie analogique de recopie du couple moteur (+/- 1V / 10Nm)
- Une sortie analogique de recopie de la vitesse de rotation (1V/1000 tr.min-1)

2 AFFICHAGE DIRECT

- **du moment du couple mécanique M en Nm**

  Le TAGA-V2 peut être raccordé à n'importe quel capteur rotatif sans balai équipé de 4 jauges de contraintes montées en pont de Wheatstone. TAGA-V2 alimente le pont sous une tension comprise entre 16 et 28Vcc, récupère le signal et affiche le couple mécanique.

- **de la fréquence de rotation ω en tr/min**

  Le TAGA-V2 peut être raccordé à n'importe quelle dynamo tachymétrique de calibre 10 – 20 – 60 V à 1000tr/min.

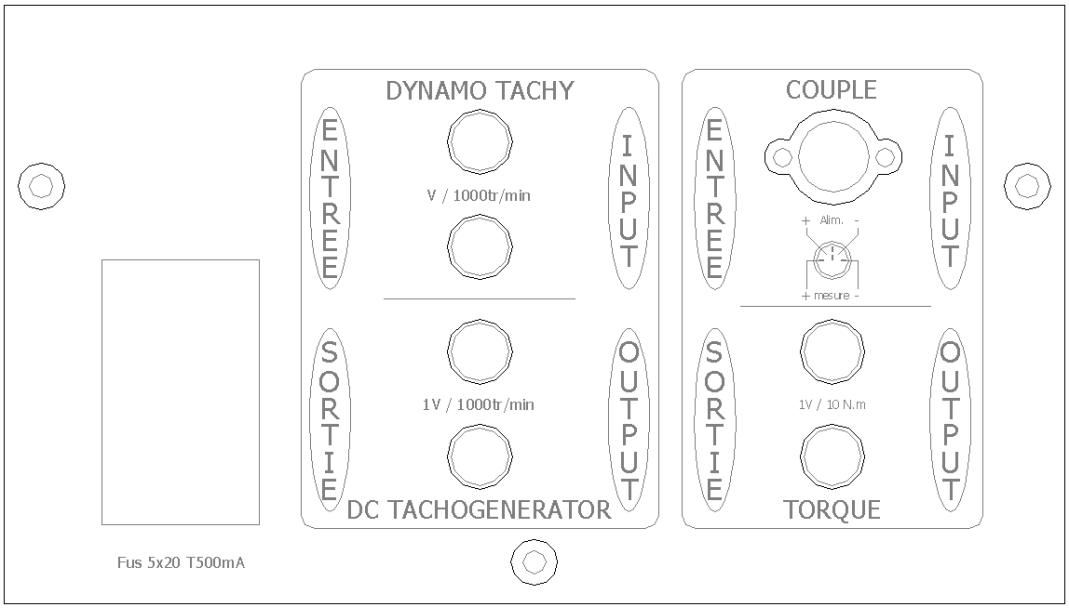
Le TAGA est compatible avec

- les moteurs de puissance comprise entre 300 W et 3000 W
- les capteurs de couple rotatifs sans balai de 2 à 100 Nm
- les dynamos tachymétriques 10 – 20 - 60V à 1000 tr/min

Alimentation : 220V/240V - 50Hz 40VA



1- Affichage du couple
2- Affichage de la vitesse



3 MISE EN SERVICE ET UTILISATION

Connexions (à l'arrière de l'appareil)

S'assurer que le châssis de la machine tournante est bien relié à la terre.
Raccorder le cordon secteur du TAGA-V2 au secteur.
Interconnecter le capteur de couple à la prise DIN à l'aide du cordon spécifique.

Raccorder la dynamo tachymétrique à l'entrée correspondant à sa tension nominale, à l'aide de 2 cordons diamètre 4mm. Si la valeur affichée est négative, inverser le sens de rotation du moteur ou inverser les cordons à l'arrière du TAGA-V2.

RAPPEL :
Pour une machine tournante de 300W, le couple nominal est de 2Nm
Pour une machine tournante de 1500W, le couple nominal est de 10Nm
Pour une machine tournante de 3000W, le couple nominal est de 20Nm

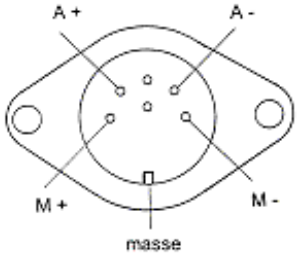
Vous sélectionnez le choix du calibre du couple et de la vitesse par les boutons poussoirs calibres présent sous les afficheurs.

Sorties images du couple :
L'utilisateur dispos à l'arrière du TAGA-V2 d'une sortie image du couple **M**. Le signe de la tension de sortie de **M** est l'image du sens de rotation. + ou – 1V pour le couple nominal du capteur. Exemple si vous utilisez un capteur de couple de 50Nm, vous aurez 5V pour 50Nm mesuré, 2V pour 20Nm mesuré etc.…

Sortie image vitesse :
L'utilisateur dispose à l'arrière du TAGA-V2 d'une sortie image de la vitesse 1V/1000 tr.min-1

Remplacement des fusibles
Le fusible général est placé à l'arrière. Retirer le cordon secteur, tirer le volet plastique contenant le fusible et le remplacer par un fusible retardé 500mA 250V. Dimension 5x20 mm.

Brochage du couplemètre (vue coté soudure)



ENTRETIEN
Nettoyer avec un chiffon non pelucheux légèrement imbibé d'un détergent. Ne pas utiliser de solvant, qui risque d'endommager les faces des afficheurs.
Seuls les techniciens habilités sont autorisés à intervenir dans la maintenance interne de l'appareil, en raison en particulier des risques d'électrocution.

CERTIFICAT DE CONFORMITE

Je certifie que la référence « TAGA-V2 » est conforme, et que les matériels utilisés pour ces réalisations sont conformes aux normes auxquelles elles sont rattachées.

DIRECTIVE BASSE TENSION

Dans le domaine des tensions alternatives inférieures à 1000V et continues inférieures à 1500V :
Norme de référence EN61010, CEI1010, VDE 0411 : OK

COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

Dans le domaine des tensions alternatives inférieures à 1000V et continues inférieures à 1500V :
Normes de référence : EN50081-1, EN55011, EN50082-2 : sans objet

MARQUAGE CE et MARQUAGES NORMATIFS

Catégorie de surtension : CAT III
Tension : 300V
Pollution : 2
Classe : I

Fait à Gradignan le 02/08/2019

Le service technique, par son directeur
M. BALLARIN

Par autorisation officielle