



Manuel EMW 20

Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil



Manuel n° : SH5002-1X version 1.0

Auteur : Marijan Naglić





Table des matières

Objectifs didactiques	1
Introduction	3
Matériel	5
Calcul des données de moteur	7
Préparatifs pour l'enroulement	13
Enroulement des bobines	17
Introduction des bobines	21
Agencement des bobines	29
Isolation des bobines	33
Nouage des bobines côté ventilateur	35
Nouage des bobines côté embrayage	39
Isolation du stator	45
Mesure et contrôle d'isolation	47
Assemblage du carter	51
Essai du moteur	55
Copyright	57



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil





Objectifs didactiques



Bienvenue au cours « **Réalisation d'un moteur triphasé à rotor à cage d'écureuil** » ! L'équipe de LUCAS-NÜLLE vous souhaite beaucoup de plaisir et de succès dans l'apprentissage des thèmes proposés par le cours et dans la réalisation des expériences. Vous trouverez aux pages suivantes un aperçu des contenus du cours et du matériel dont vous avez besoin.

Après avoir étudié le cours, vous serez en mesure de concevoir un moteur, puis de le monter sur la base des données calculées.

Contenus didactiques

- Calcul des données du moteur
- Enroulement des bobines du stator
- Câblage des bobines
- Mesure de la résistance d'isolation

Prérequis

Connaissances requises pour bien réussir ce cours

- Connaissances générales en électrotechnique



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Objectifs didactiques





Introduction

Vous êtes un électricien employé dans une entreprise et responsable d'une installation de production. Brusquement, l'installation s'arrête. Après avoir recherché brièvement l'erreur, vous constatez qu'un moteur est tombé en panne. Vous démontez alors le moteur et mesurez les résistances d'isolement des enroulements. Les mesures indiquent un court-circuit dans le moteur entre deux enroulements.

Après avoir eu un entretien avec le constructeur, vous apprenez que le délai de livraison pour ce moteur risque de durer trois semaines, car il s'agit d'un modèle spécial.

Votre patron vous charge de régler ce problème en l'espace de quatre jours, car l'entreprise ne peut pas se permettre un arrêt de production plus long. N'ayant pas le choix, vous décidez de réparer vous-même une machine.

Par un heureux hasard, vous trouvez un manuel qui décrit le matériel dont vous avez besoin pour construire une machine. Bien entendu, il décrit aussi les différentes étapes permettant de la réaliser.

Vous vous procurez rapidement les outils et le matériel nécessaires et vous pouvez commencer le bobinage dès le lendemain. Il vous reste donc trois jours pour réaliser et monter la machine dans l'installation de production... bon courage !



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil

Introduction





Matériel

LM2330	Multimètre numérique Multi 13S	1
LM2333	Contrôleur d'isolement Insu 10	1
LM8525	Petite bobineuse avec mode manuel	1
SE2670-4A	Jeu d'outils « Electricité I »	1
SE2670-4D	Kit d'outils « Bobinage de machines électriques »	1
SE2670-5F	Matériel de travail « Enroulements pour moteurs synchrones triphasés »	1
SO3212-5U	Alimentation pour machines électriques	1
SO5126-9X	Fiche de raccord de sécurité	10
SO5127-1Z	Multimètre analogique / numérique	1
SO5148-1J	Jeu de câbles de mesure de sécurité 4 mm	1
ST8003-1C	Cadre d'expérimentation 2 étages	1



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Matériel





Calcul des données de moteur

1) Sur le bornier du moteur défectueux, on peut lire les données suivantes :

$$P_{\text{nom}} = 0,37 \text{ kW} ; n_{\text{nom}} = 1380 \text{ 1/min} ; U_{Y/\Delta} = 690/400 \text{ V} ; I = 0,7/1,2 \text{ A} ;$$

$$\cos \varphi = 0,75 ; f = 50 \text{ Hz}$$

💡 Calculez la puissance apparente dans le circuit étoile et triangle.

$$S_Y = \sqrt{3} * 690 \text{ V} * 0,7 \text{ A} = 837 \text{ VA}$$

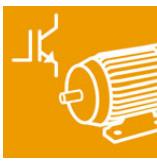
😊 Correct !

$$S_\Delta = \sqrt{3} * 400 \text{ V} * 1,2 \text{ A} = 831 \text{ VA}$$

2) Après avoir ouvert le moteur, vous trouvez rapidement la bobine défectueuse. Malheureusement, il n'est pas possible de remplacer une bobine individuelle. Par conséquent, vous retirez les anciennes bobines, jusqu'à ne conserver que le stator.



Vous comptez les rainures. Il y en a $N = 24$.



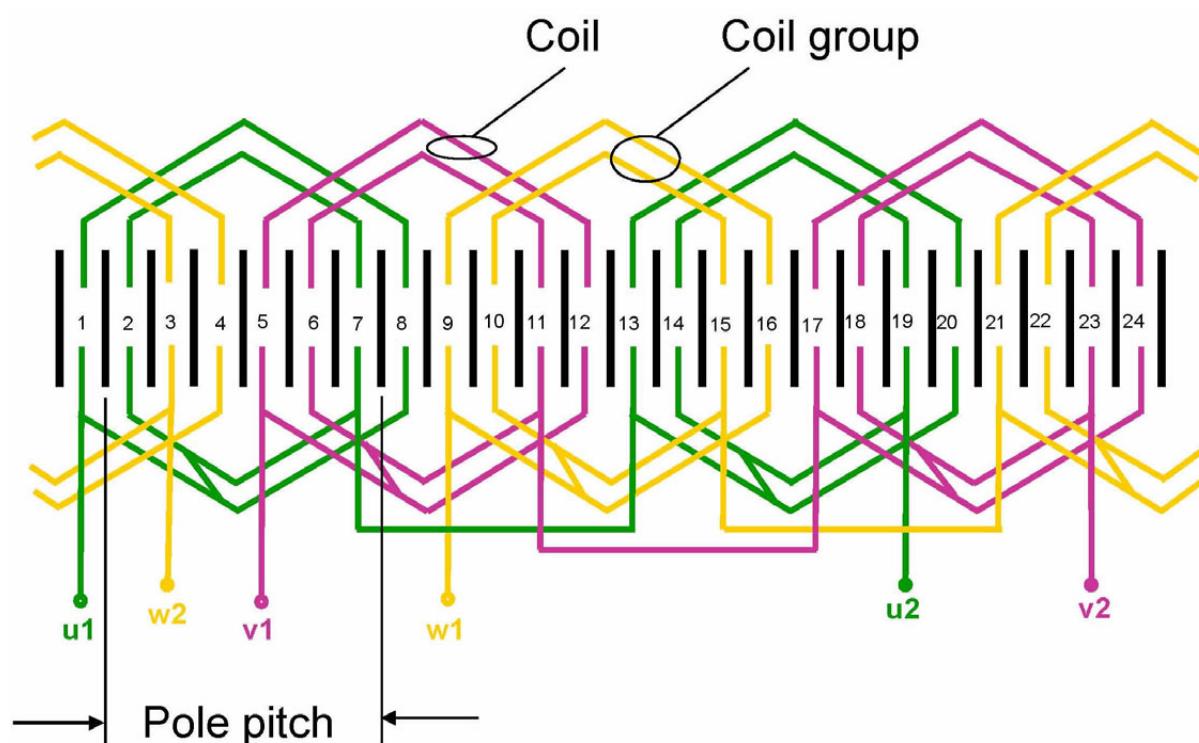
- 💡 Combien de bobines possède une bobine triphasée à 4 pôles avec 24 rainures de stator par phase et au total ?

12 bobines au total

😊 Correct !

4 bobines par phase

Sur la base de vos résultats, vous tracez un schéma des bobines. Ce schéma vous aidera plus tard à relier entre elles les extrémités de bobines.



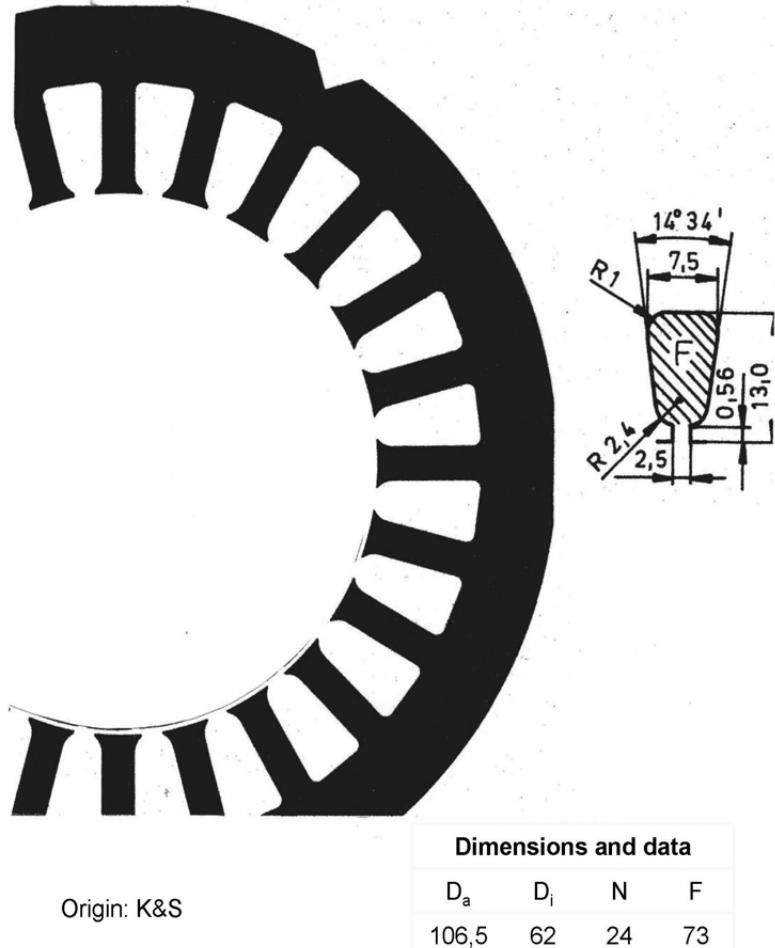
Sur votre schéma, vous voyez qu'il y a quatre bobines entre les extrémités u_1 et u_2 , v_1 et v_2 ainsi qu'entre w_1 et w_2 , soit deux groupes de bobines.

Vous devez encore calculer combien de spires les bobines doivent avoir pour votre application.

Pour trouver le nombre de spires dont ont besoin les bobines, vous comptez celles des bobines de l'ancienne machine. Vous obtenez le nombre de spires $w = 280$. Avec votre pied à coulisse, mesurez le diamètre de conducteur et la section des rainures. Le diamètre de conducteur s'élève à $d = 0,335 \text{ mm}$. La section des rainures s'élève à $F = 73 \text{ mm}^2$.



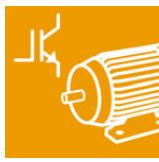
Dans votre manuel, vous lisez qu'il existe un facteur de remplissage de rainures qui indique le pourcentage de section maximum dont la rainure peut être remplie. Ces facteurs varient entre 34 % et 37 %. Plus la valeur du facteur de remplissage est élevée, plus il est difficile d'insérer les bobines dans les rainures. A présent, vous vérifiez par le calcul que le nombre compté de lignes ne dépasse pas le facteur de remplissage de rainures.



Avec

D_a - diamètre extérieur [mm] ; D_i - diamètre intérieur du stator [mm] ; N - nombre de rainures ; F - surface de remplissage d'une rainure [mm²]

3) Le fil a un diamètre de 0,335 mm. La section de rainure s'élève à F = 73 mm².



💡 Quelle est la section du conducteur ?

$$q_L = \pi * r^2$$

$$q_L = 0,0881 \text{ mm}^2$$

😊 Correct !

💡 Les valeurs dont vous disposez maintenant vous permettent de déterminer le nombre de spires.

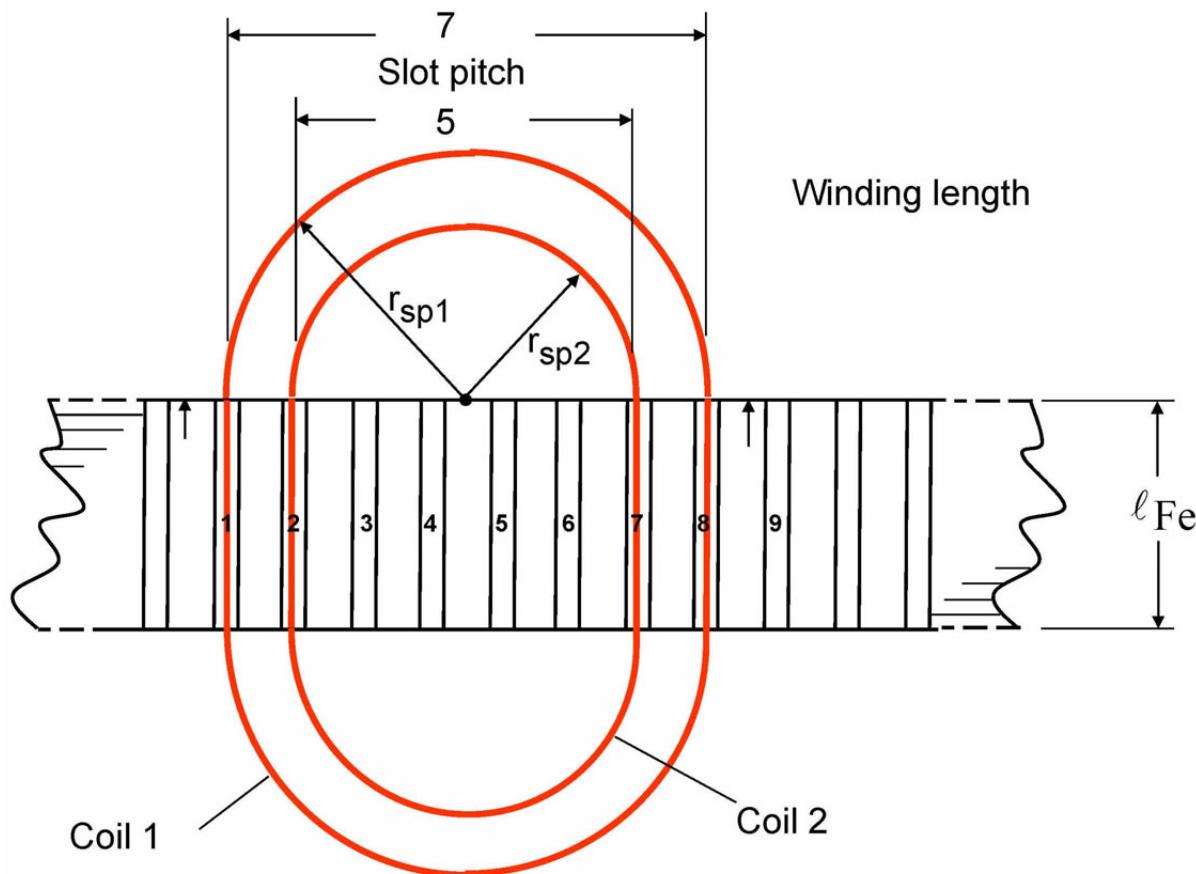
$$w_{Sp} = k_f * F / q_L$$

$$w_{Sp} = 281 \text{ spires}$$

😊 Correct !

Par conséquent, vous ne pouvez pas insérer plus de w_{Sp} spires dans la rainure si vous souhaitez respecter le facteur de remplissage de rainures de 0,34.

4) Vous avez compté le nombre requis de spires par bobine et vous l'avez vérifié par le calcul. Ce qui vous intéresse encore, c'est la longueur de spire des bobines.



Pour calculer la longueur de spire, vous devez d'abord prendre le diamètre intérieur du stator, $D_i = 62 \text{ mm}$. Mais comme l'extrémité des bobines n'est pas directement reliée au côté intérieur du stator, mais au côté extérieur des rainures, vous devez ajouter à D_i un « diamètre de correction ». Le nouveau D_i s'élève ainsi à 80 mm.

- 💡 Pour calculer les longueurs de spires, vous pouvez utiliser la formule suivante. Elle résulte de la géométrie du moteur. Dans le schéma précédent, on retrouve le pas de rainures des bobines intérieure et extérieure.
 La longueur du fer s'élève à $l_{Fe} = 65 \text{ mm}$.

$$l_w = \pi * (\pi * D_i * 1/N * t_N) + 2 * l_{Fe}$$

avec $t_{N1} = 7$

$$l_{w1} = 360,3 \text{ mm}$$

 Correct !

avec $t_{N2} = 5$

$$l_{w2} = 295,5 \text{ mm}$$



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Calcul des données de moteur

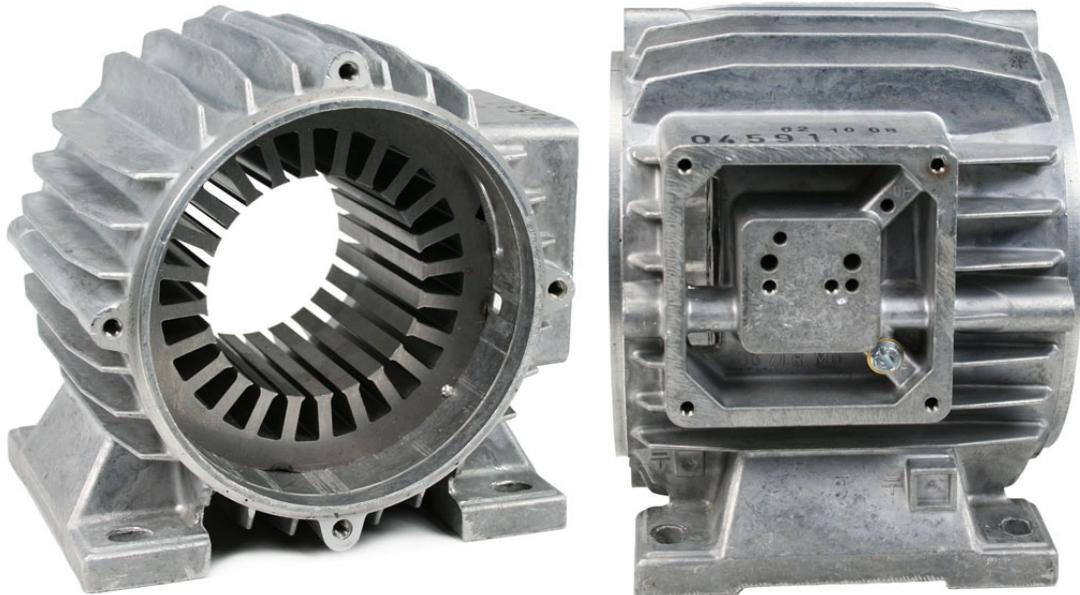


Vous disposez de toutes les grandeurs nécessaires pour construire un moteur. Vous pouvez donc vous mettre au travail !



Préparatifs pour l'enroulement

- 1) L'ancien moteur est démonté de l'installation de production et désassemblé. Vous n'avez plus que le stator sans rien d'autre.



- 2) Pour que les bobines qui seront insérées dans les rainures n'entrent pas en contact avec le stator, des isolateurs sont introduits dans les rainures.



- 3) Glissez les isolateurs dans toutes les rainures.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Préparatifs pour l'enroulement

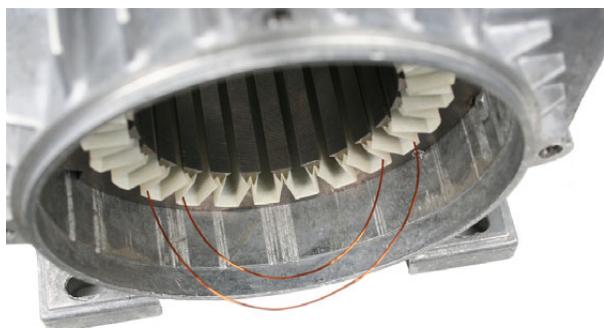


4) Vissez le bornier. Veillez à le visser du bon côté. u1, v1 et w1 en bas. u2, v2 et w2 en haut.



5) Coupez deux morceaux de fil de la longueur calculée auparavant et faites-en deux boucles. Posez-les dans les rainures pour vérifier que les longueurs calculées sont correctes. Sur la bobine extérieure, laissez 6 rainures libres, sur la bobine intérieure, laissez-en 4 libres.

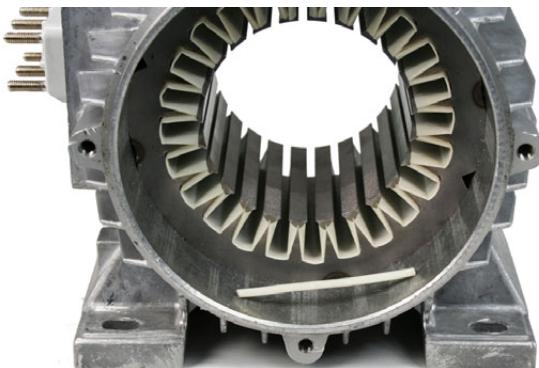
Des deux côtés du stator, les spires doivent dépasser à peu près comme le montre l'image.



6) Retirez la bobine de référence du stator et placez-la autour des gabarits d'enroulement.



7) Les bobines extérieure et intérieure doivent être isolées à leur câble de connexion. La gaine isolante (0,5 mm) servira d'isolateur et doit être mesurée. Coupez-en un morceau d'env. 5 cm de long du rouleau. Placez-le ensuite dans le stator et vérifiez que la gaine présente une longueur correspondant à 5 rainures.



8) Le raccord entre la bobine intérieure et la bobine extérieure a une longueur correspondant à 5 rainures (cf. image).



Avec deux rubans adhésifs, fixez le rouleau dévidoir de manière à ce qu'il puisse bouger sur la longueur de référence pour la bobine intérieure. Si le rouleau dévidoir n'est pas fixé, le rouleau, lors de l'enroulement, risque de se déplacer trop vers la droite ou vers la gauche et entraîner ainsi des longueurs de bobine erronées.

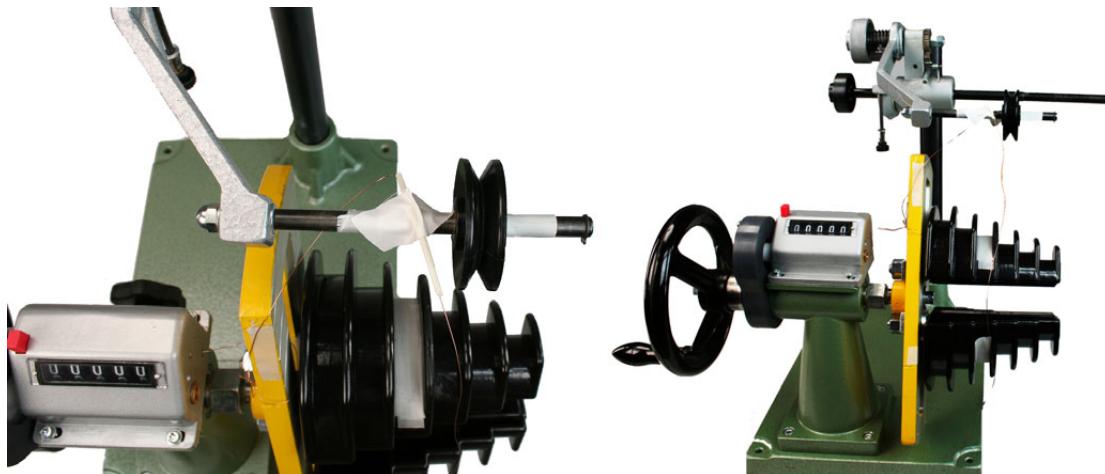


Les préparatifs pour l'enroulement des bobines sont terminés. Passez maintenant au chapitre suivant.



Enroulement des bobines

1) Tirez l'isolation au-dessus du fil et fixez-la au bras, de sorte que le fil repose directement au-dessus de la longueur de référence pour la bobine extérieure (marqué par le ruban adhésif sur le gabarit d'enroulement). Fixez le début du fil à l'enrouleuse.



2) Tendez le fil entre les doigts de la main droite et tournez la manivelle de la main gauche. Veillez à ne pas trop serrer le fil, il risque sinon d'être étiré, entraînant une modification de la section et, par conséquent, de la résistance du conducteur. L'étiènement du câble entraîne un raccourcissement. Le même courant qui passait par une section plus grande doit désormais se frayer un chemin à travers une section réduite. Le fil risque de chauffer à tel point que l'isolation fond, entraînant un court-circuit.



3) Enroulez la bobine, jusqu'à ce que le compteur indique le nombre de spires calculé (dans ce cas, 280).



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Enroulement des bobines



Puis, desserrer la gaine isolante du bras et glissez-la vers le bas jusqu'au gabarit d'enroulement. Faites passer le fil sur la roue de bobinage, afin d'enrouler la bobine intérieure. Pressez brièvement la touche de reset rouge pour remettre le compteur à zéro. Veillez à ce que la gaine isolante ne dépasse pas dans le guidage prévu pour la bobine intérieure, car sinon celle-ci ne pourra pas être enroulée correctement.

Enroulez la bobine intérieure. Lorsque vous tenez le fil, veillez encore une fois à ne pas trop le tendre, ni à ce qu'il soit trop lâche.

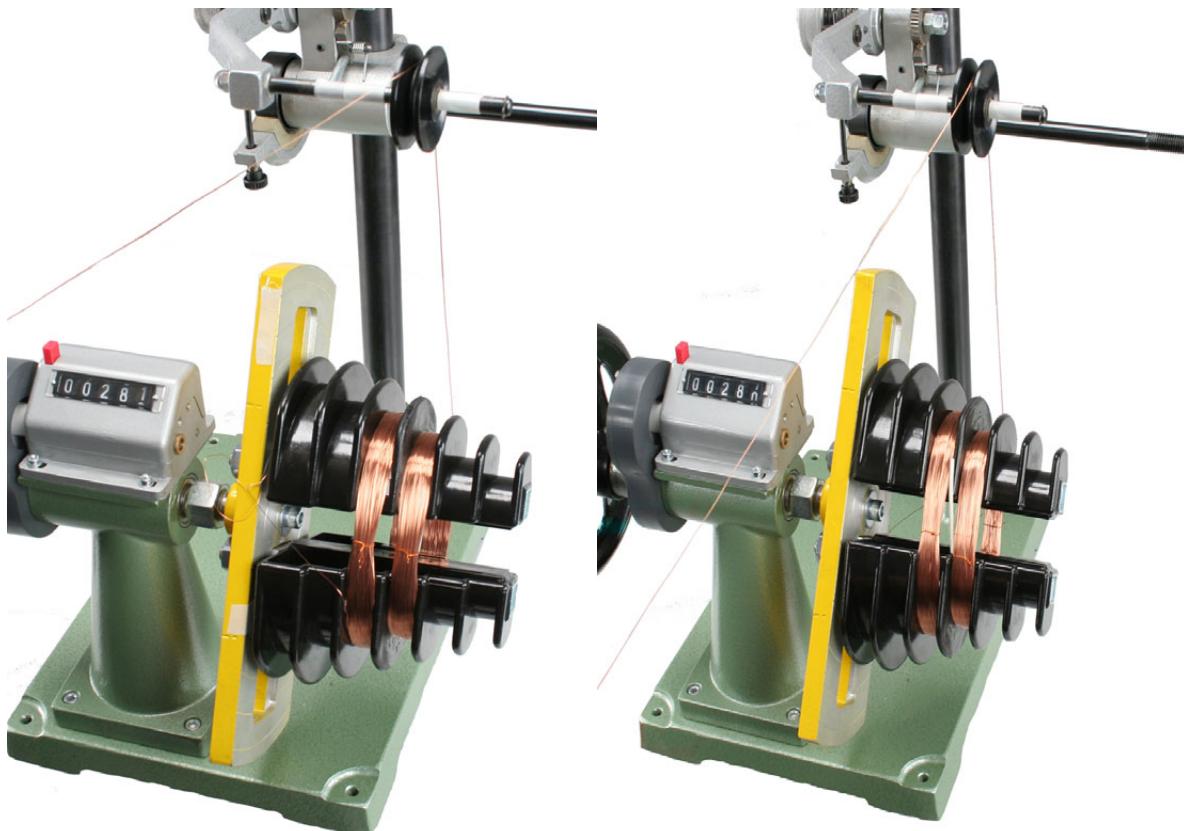


4) Enroulez la bobine, jusqu'à ce que le compteur indique de nouveau 280 spires.





5) Avant de pouvoir desserrer les gabarits d'enroulement avec les bobines, vous devez fixer vos bobines avec les fils, pour qu'elles ne tombent pas. Fixez vos bobines des deux côtés avec un fil.

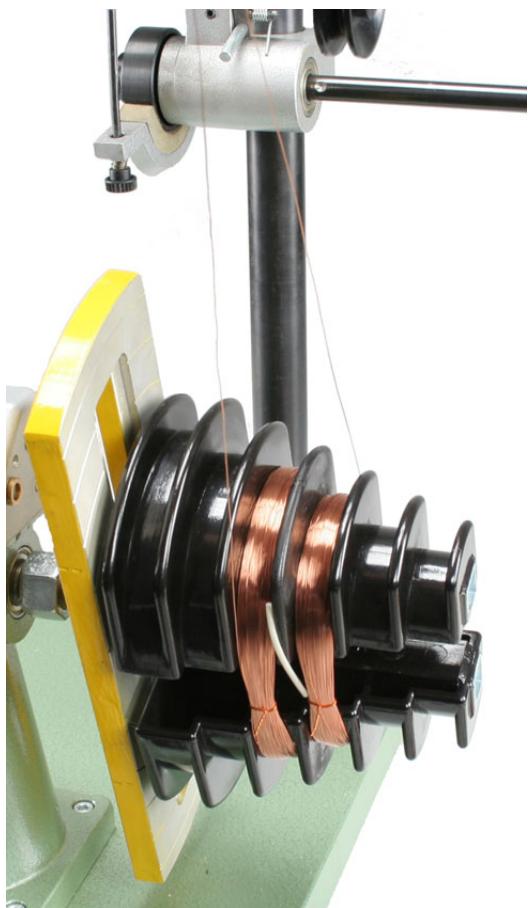




Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Enroulement des bobines



6) Coupez les deux extrémités du fil sur une longueur de 10 à 15 cm. Vous avez besoin de ces deux extrémités pour relier le bornier et nouer les bobines entre elles.



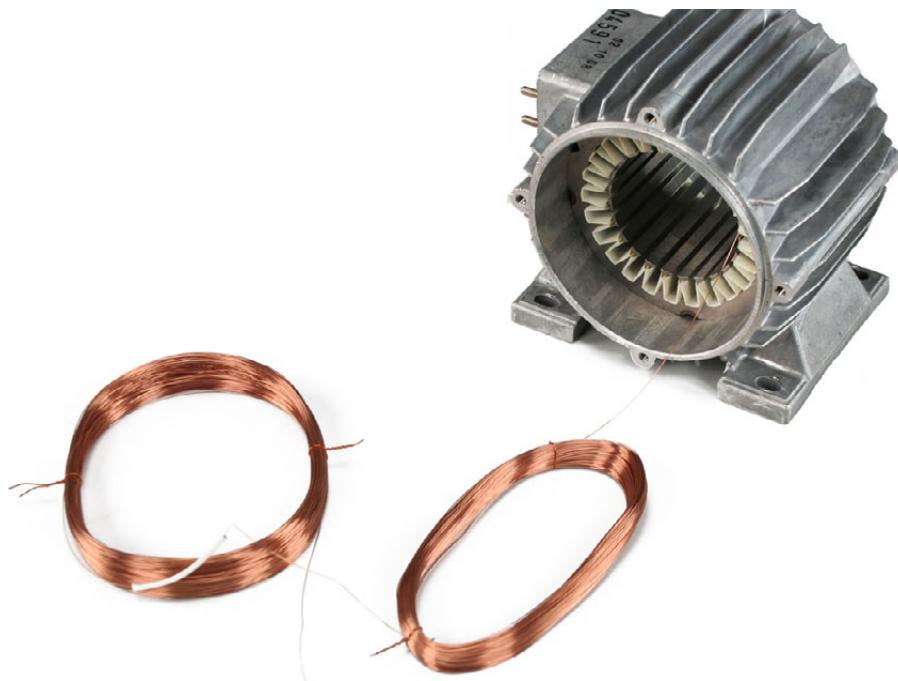
7) Retirez les gabarits de l'enrouleuse et enlevez prudemment les bobines des gabarits. Les premières bobines sont terminées et peuvent être montées dans le stator.





Introduction des bobines

- 1) Lorsque vous introduisez les bobines dans le stator, commencez toujours par la bobine intérieure. Pliez la bobine avec vos mains en lui donnant une forme ovale pour pouvoir l'introduire dans le stator sans toucher les rainures. Déplacez les fils de fixation des bobines vers les côtés extérieurs de la bobine (cf. image).

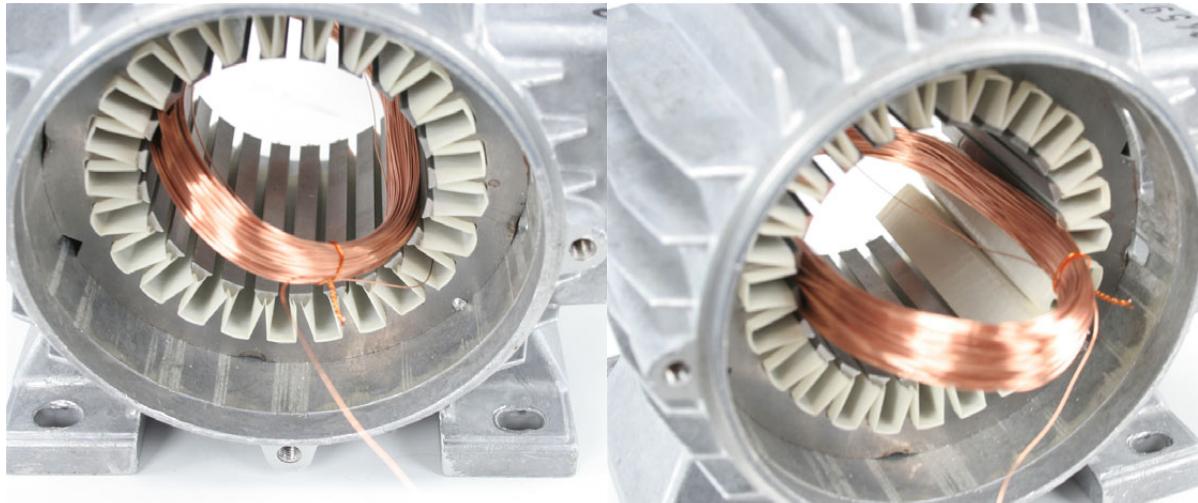


- 2) Veillez à introduire les bobines dans le stator de sorte que l'extrémité de la bobine (pour la connexion du bornier) dépasse du côté où se trouve le passage dans le stator qui va vers le bornier.

Placez d'abord deux isolateurs dépliés dans une rainure quelconque. Les isolateurs ont pour but de protéger le fil lors de l'introduction dans la rainure. Par ailleurs, ils garantissent qu'aucune spire ne glisse par inadvertance à côté de l'isolation et n'entre en contact direct avec le stator. Un autre effet positif est que les isolateurs permettent d'introduire plus facilement la bobine dans la rainure.



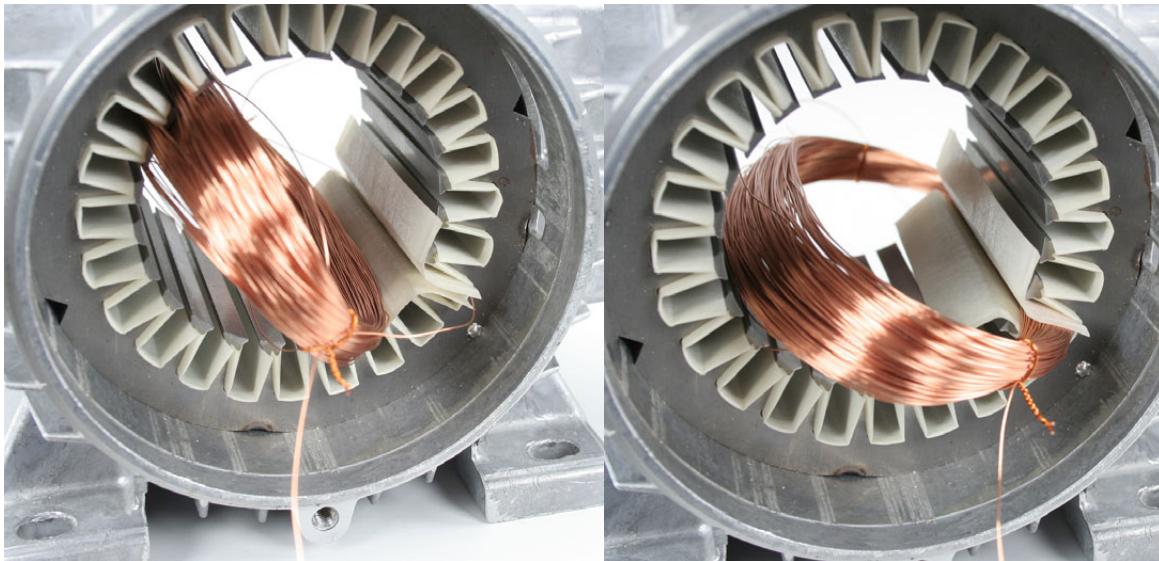
Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Introduction des bobines



3) Introduisez d'abord la spire dans la rainure pour connecter le bornier. Les connexions pour le bornier et pour les bobines entre elles doivent toujours se trouver sur le bord extérieur du stator pour faciliter le câblage ultérieurement.

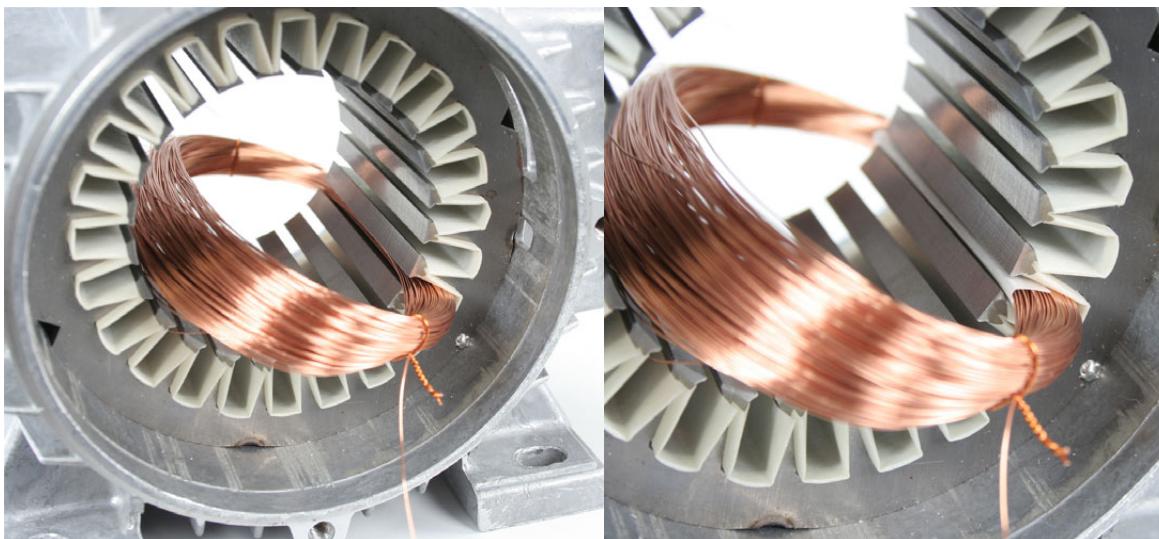


Maintenant, introduisez la bobine d'un côté dans la rainure. Veillez à ne pas trop torsader la bobine, car il n'est plus possible alors de l'introduire facilement.



Lorsque le premier côté de la bobine se trouve dans une rainure, vous pouvez enlever les isolateurs ayant servi à introduire les bobines.

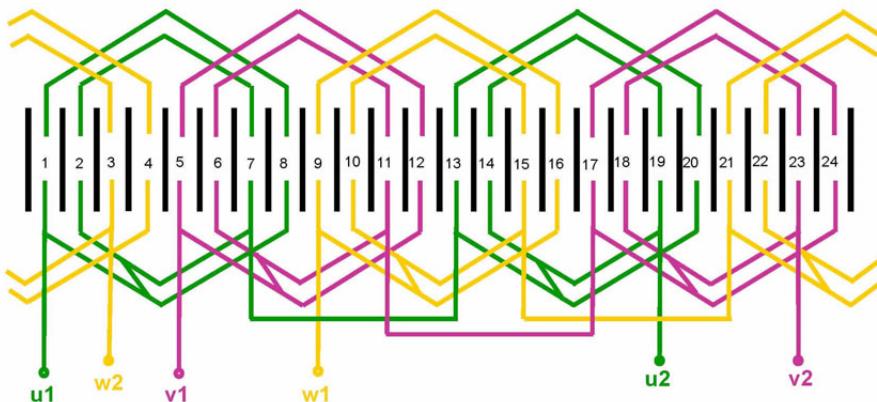
Puis, disposez une glissière sur le côté de bobine inséré. Veillez à ce que toutes les spires se trouvent entre la glissière et l'isolation des rainures.



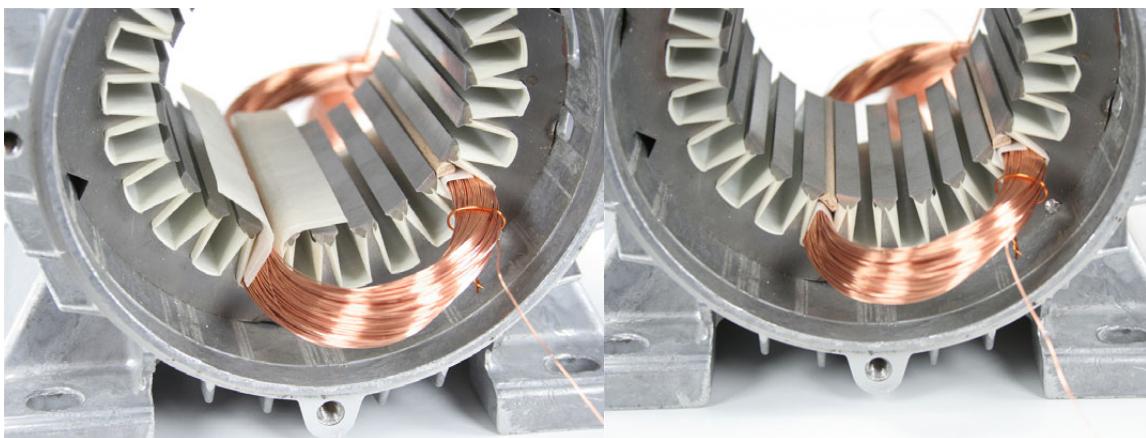
- 4) Pour fixer la bobine et empêcher qu'elle ne ressorte de la rainure, insérez une fermeture de rainure en bois.



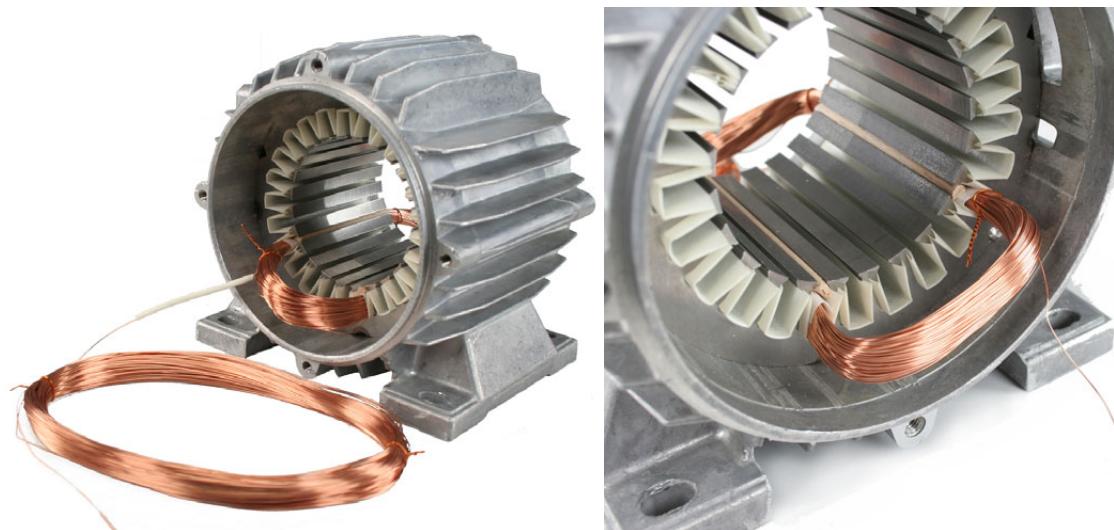
5) Vous avez introduit le premier côté d'une bobine intérieure. Observons maintenant le schéma fonctionnel. Vous avez placé dans la rainure le côté de la bobine dont dépasse l'extrémité du fil pour la connexion. A présent, vous pouvez voir dans le schéma fonctionnel qu'il peut s'agir de l'une des rainures 3, 7, 11, 15, 19 ou 23. Vous pouvez encore la choisir librement. Disons qu'il doit s'agir de la rainure 11. L'autre côté de la bobine intérieure doit par conséquent être introduit dans la rainure 6.



6) Pour introduire le second côté de la bobine, procédez exactement comme pour le premier.

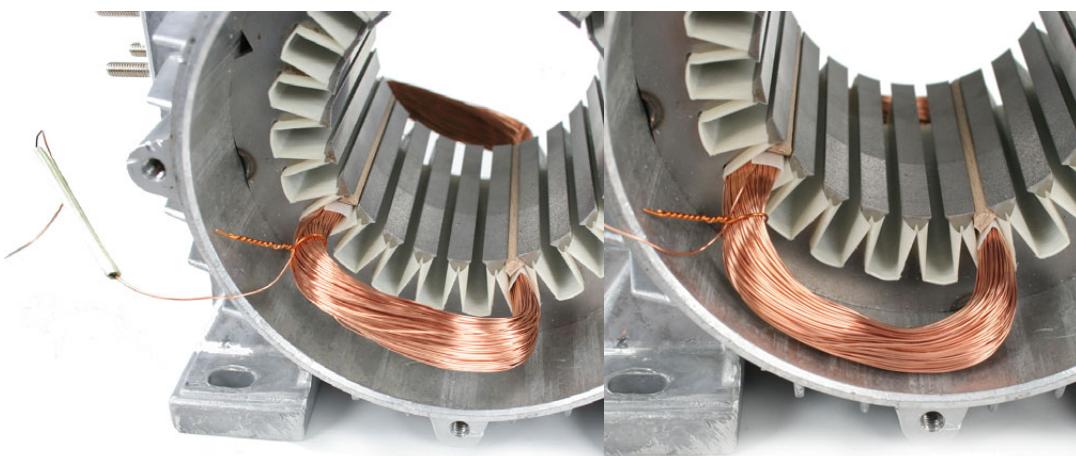


7) Pliez la bobine avec vos doigts, de manière à obtenir une forte courbure à ses extrémités. La face avant doit être pratiquement droite.



8) Pliez également l'autre côté de la bobine.

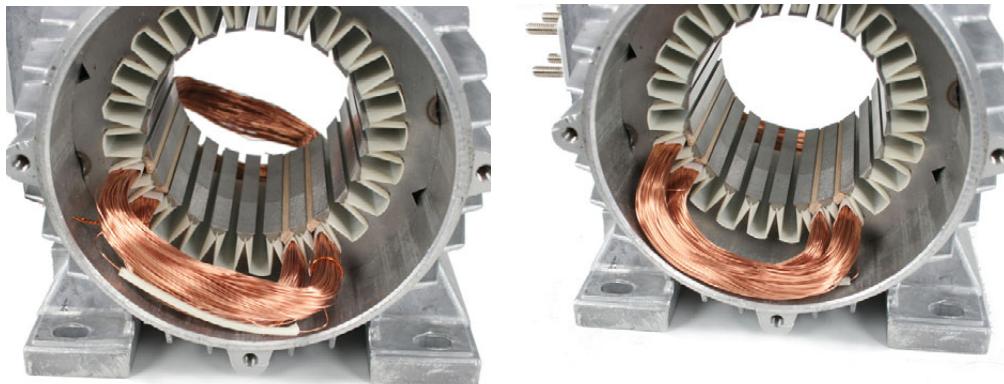
Enfin, appuyez autant que possible vers le bas les côtés qui dépassent. Cette opération est nécessaire pour gagner de la place pour les bobines suivantes.



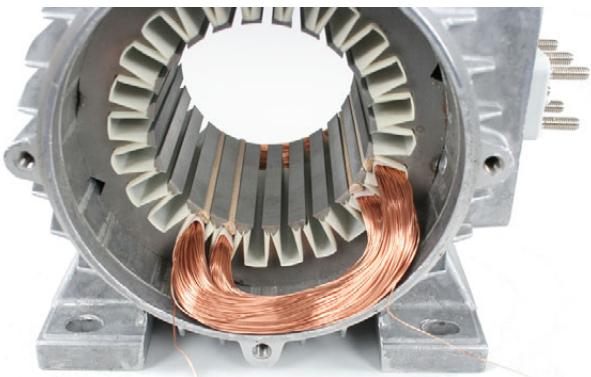


9) Procédez de la même manière avec la bobine extérieure. Reprenez le schéma fonctionnel et observez comment insérer la bobine extérieure.

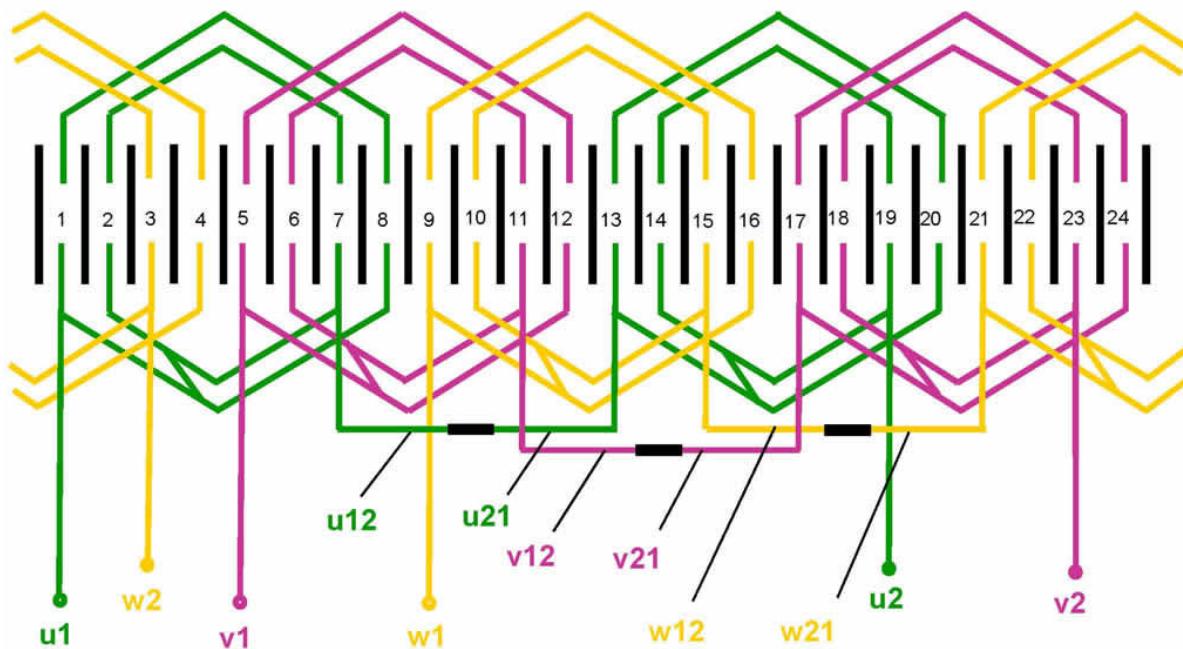
Veillez encore une fois à ce que l'extrémité de la bobine dépasse du bon côté du stator. Remettez la bobine extérieure bien droite sur les côtés qui dépassent et pliez ces côtés encore une fois autant que possible vers le bas.



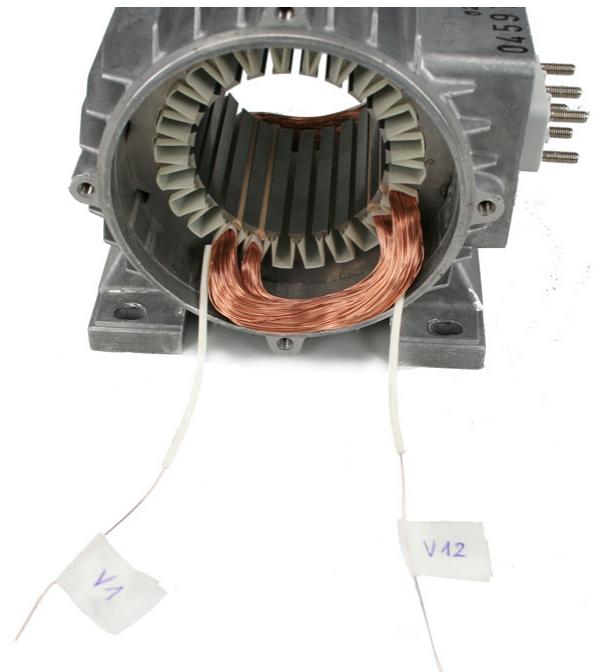
10) De l'autre côté se trouve l'isolation du fil de jonction des deux bobines.



11) Sur les extrémités des bobines, glissez environ 7 cm de gaine isolante de 0,5 mm et marquez les fils. Servez-vous pour cela du schéma des connexions suivant. Imprimez ce schéma d'enroulement (sur CD au format PDF) et placez-le si possible sur la table à laquelle vous travaillez. Vous évitez ainsi des erreurs de connexion.



12) Si nous appelons la première bobine v_1 , il en résulte que l'extrémité de la bobine extérieure devient la connexion v_1 . L'extrémité de la bobine intérieure devient v_{12} (cf. schéma des connexions).



Les deux premières bobines sont donc introduites dans le stator. A présent, enroulez les bobines suivantes, puis continuez au chapitre suivant.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Introduction des bobines

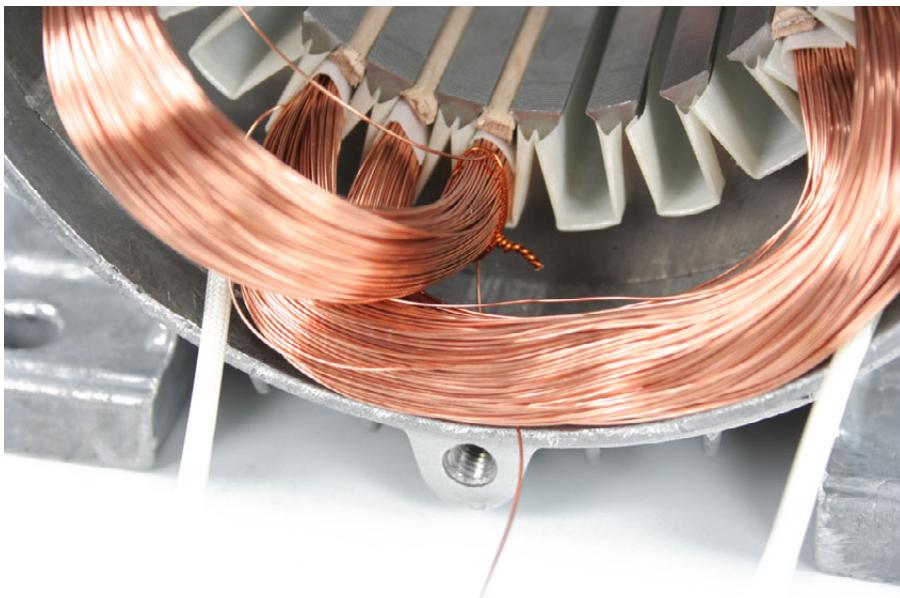




Agencement des bobines

1) Une fois que vous avez terminé l'enroulement des bobines suivantes, il s'agit de les placer au bon endroit dans le stator. Reprenez pour cela votre schéma des connexions. En premier lieu, vous devez de nouveau introduire la bobine intérieure. Commencez de nouveau par le côté de la bobine où se trouve l'extrémité de la bobine. Comptez ensuite quatre rainures vers la gauche (rainure 7) à partir de la première bobine intérieure (rainure 11). Introduisez dans cette rainure le premier côté de la bobine. Sur le schéma fonctionnel, vous pouvez lire que la rainure 7 est occupée par u12. L'autre côté de la bobine intérieure doit être introduit dans la rainure 2. Par conséquent, la bobine extérieure est placée dans les rainures 1 et 8.

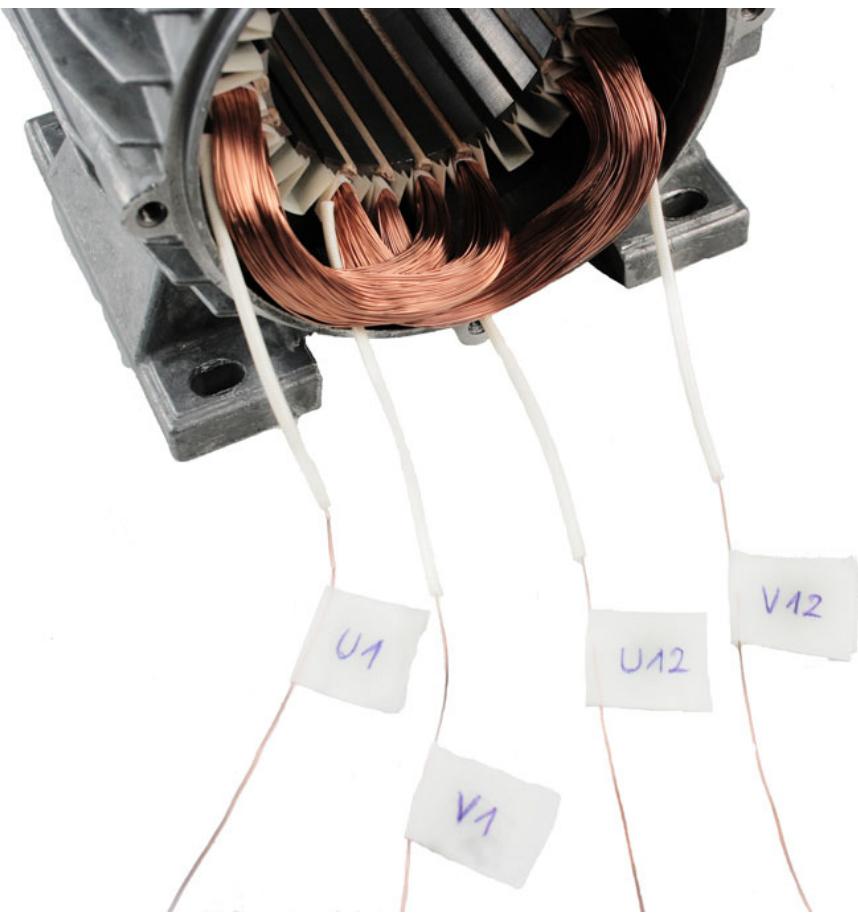
A l'aide d'une aiguille, faites passer les extrémités des bobines sous la bobine, de sorte que les connexions se trouvent toujours entièrement à l'extérieur.



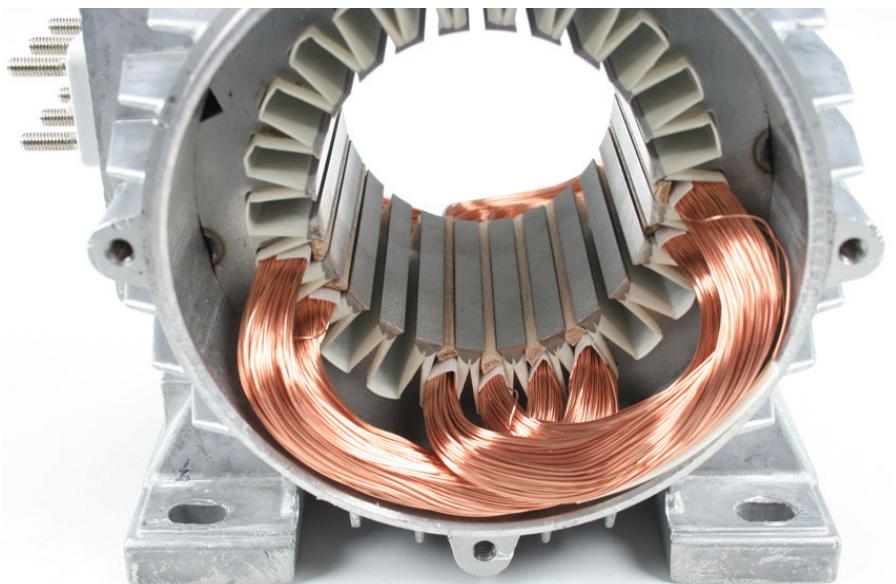
2) Pliez les bobines bien droites, puis autant que possible vers le bas. Marquez de nouveau ces extrémités des bobines.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Agencement des bobines



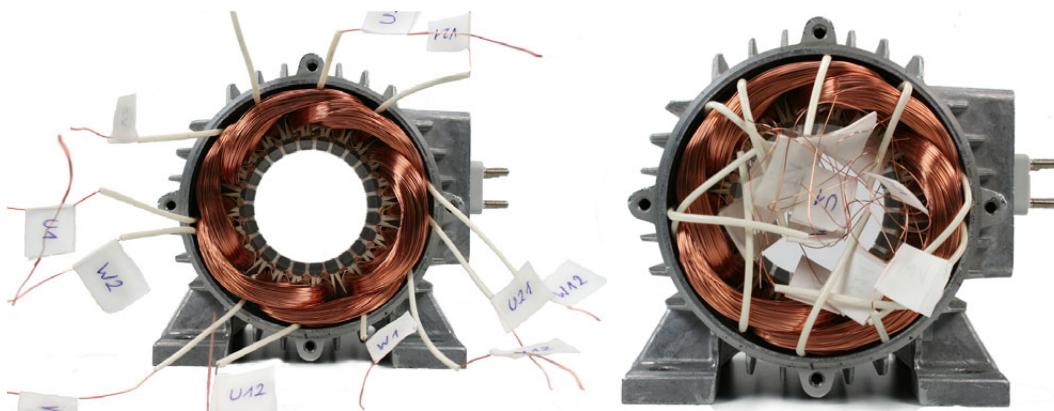
3) De l'autre côté du stator.



4) Enroulez les autres bobines et placez-les dans le stator en respectant le schéma des connexions. Appuyez les bobines vers l'extérieur, de manière à ce que le rotor pourra être introduit plus tard sans problème.



5) Glissez une gaine isolante sur chaque connexion et marquez toujours les connexions immédiatement après avoir introduit les bobines. Les bobines doivent d'abord être nouées du côté où ne se trouvent **pas** les extrémités de bobines. Pour ne pas endommager les connexions lorsque vous redressez le moteur, pliez les fils vers l'intérieur.



Poursuivez à l'étape suivante en nouant fermement les bobines.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil
Agencement des bobines

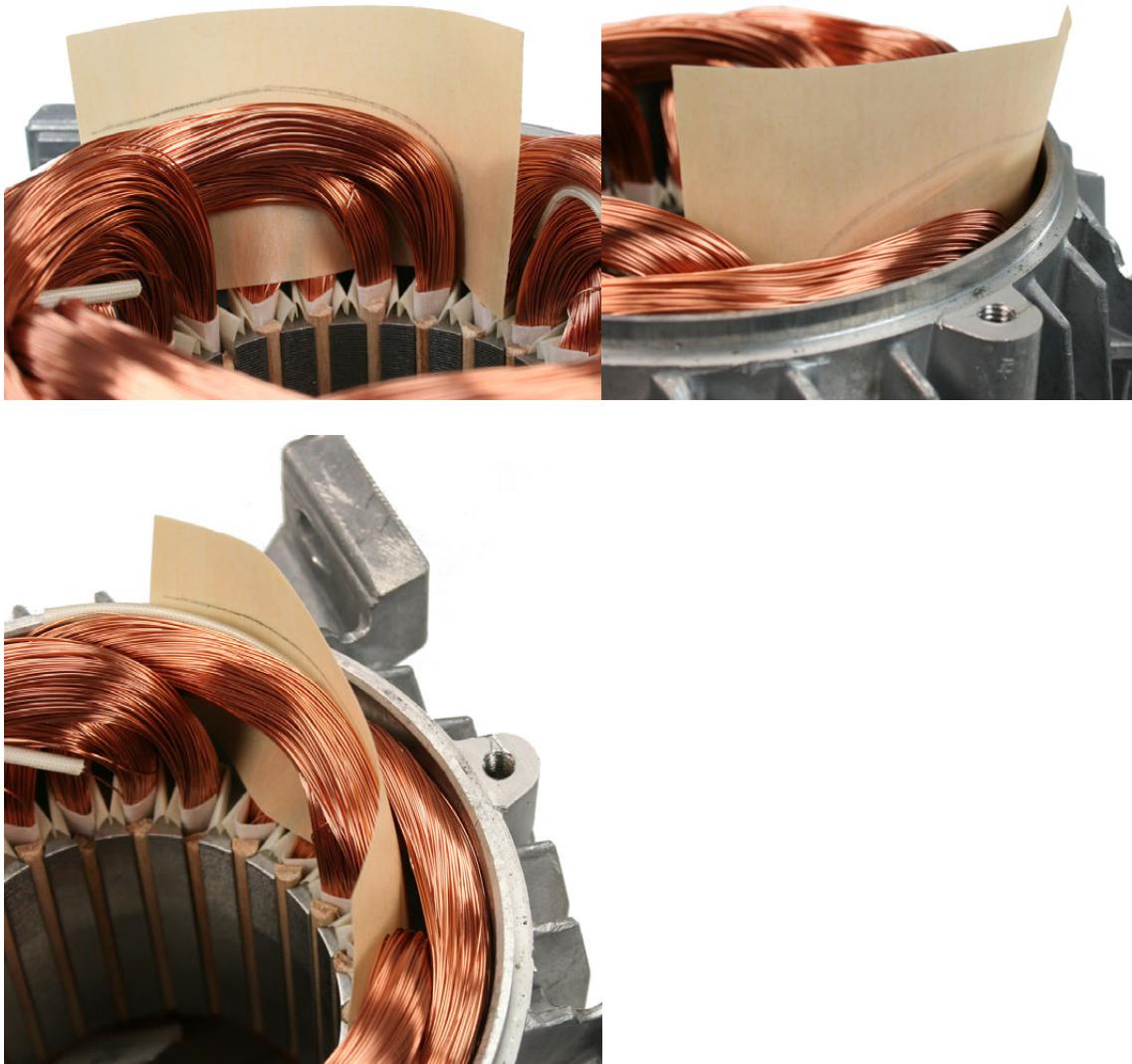




Isolation des bobines

1) Dans un premier temps, les bobines doivent être isolées les unes des autres. Il ne doit plus y avoir aucun contact entre deux paires différentes de bobines. Observez votre schéma des connexions. Les couleurs doivent être séparées les unes des autres, seules les mêmes couleurs ont le droit de se toucher.

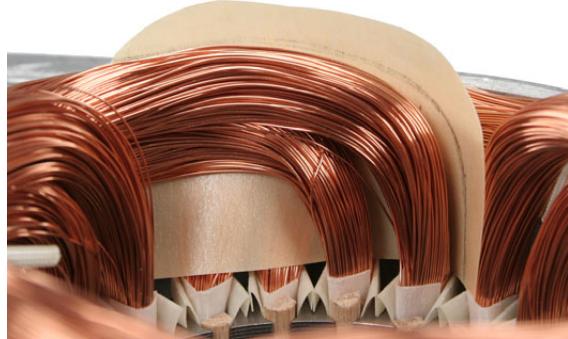
Découpez d'abord un morceau du matériel isolant et placez-le entre deux bobines. Tracez une ligne le long de la bobine.



2) Coupez env. 0,5 - 1 cm à côté du repère.



3) Placez de nouveau votre gabarit entre les bobines et vérifiez qu'il n'y a aucun contact entre les bobines. Servez-vous de ce gabarit comme modèle et découpez-en cinq autres de même forme du ruban d'isolation.



4) Placez les six feuilles isolantes entre les paires de bobines. Veillez à ce qu'il n'y ait aucun contact entre les paires de bobines. Vérifiez qu'aucune spire ne passe à côté d'une isolation et ne touche ainsi une autre bobine.





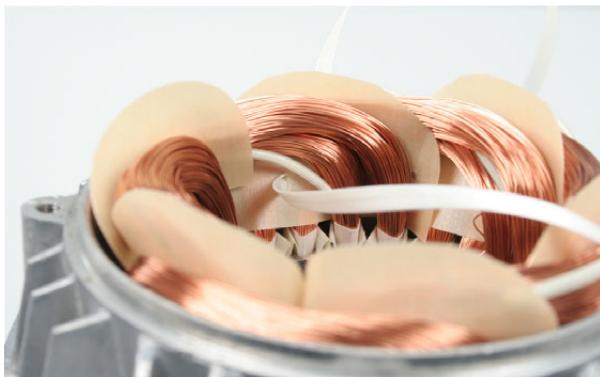
Nouage des bobines côté ventilateur

- 1) Les bobines doivent être nouées par un ruban isolant pour qu'elles ne puissent plus se détacher. Le ruban doit passer entre chaque rainure à travers le papier isolant. Vous pouvez soit marquer les endroits sur le matériel isolant où vous souhaitez faire passer le ruban, retirer la feuille isolante, puis percer les trous, soit percer directement les trous dans le matériel isolant avec des ciseaux pointus ou un couteau.



- 2) Après avoir percé le premier trou, faites-y passer le ruban à bandage. Tirez dessus, jusqu'à ce que les extrémités se trouvent à environ 80-100 cm des deux extrémités.

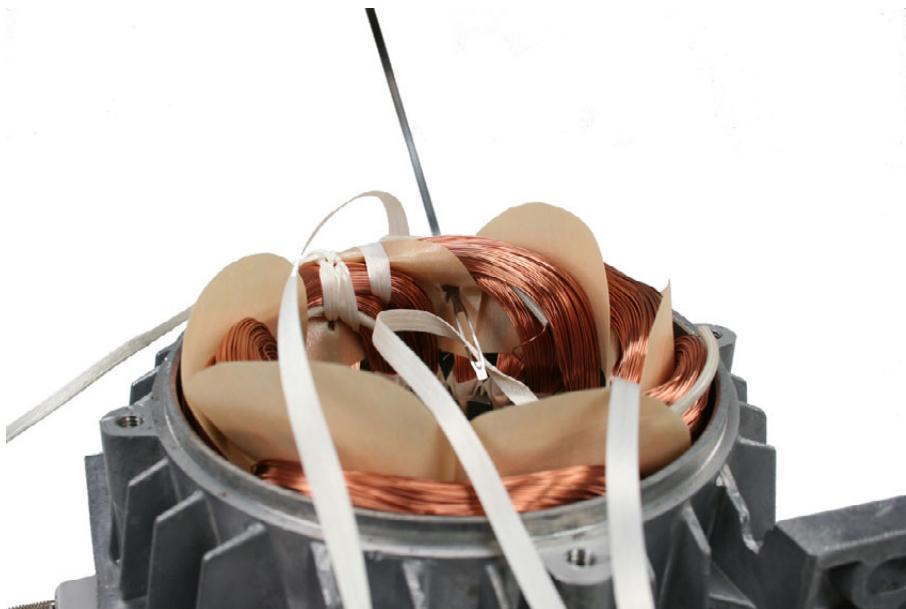
Nouez les extrémités au-dessus de la bobine. Pour cela, pliez auparavant le papier isolant vers l'extérieur.



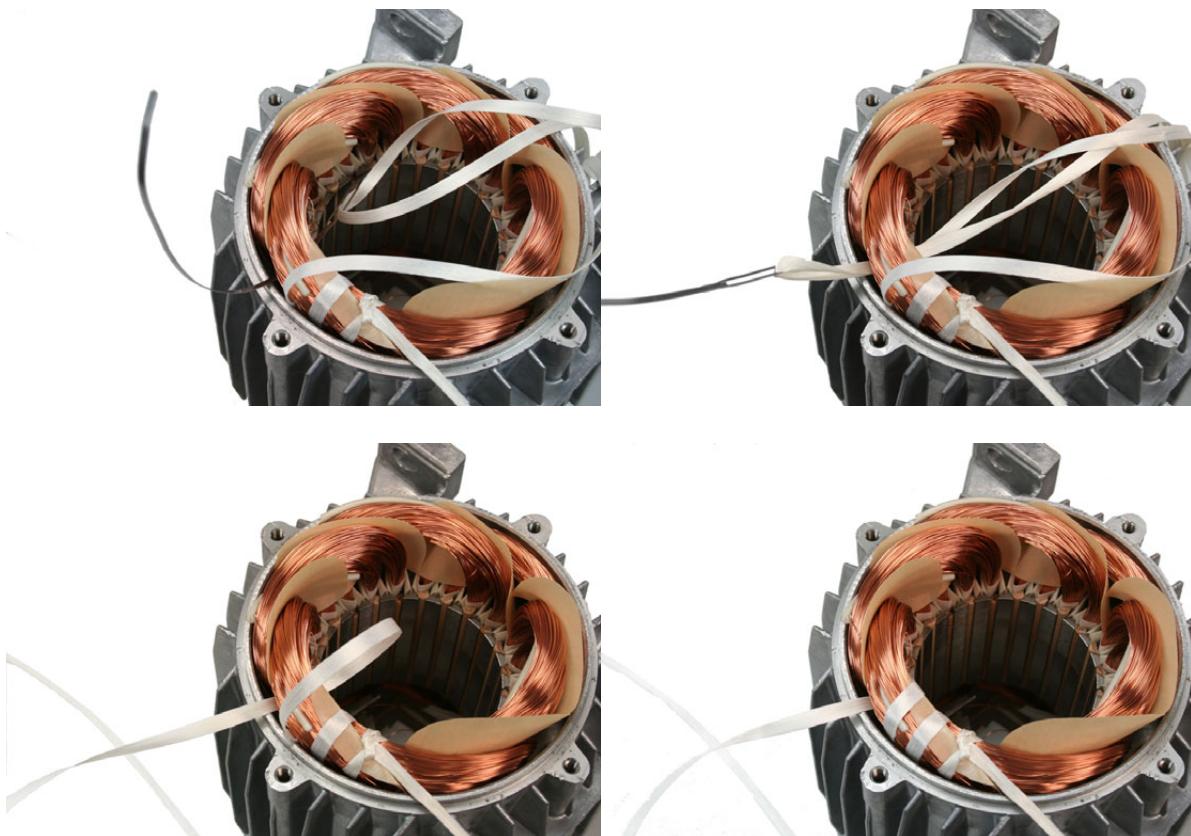
- 3) En vous servant de l'aiguille, nouez les bobines en spirale entre chaque rainure.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Nouage des bobines côté ventilateur



4) Tirez sur le ruban, jusqu'à ce qu'il soit bien tendu au-dessus des bobines. Lors du nouage, veillez à ce que le papier isolant ne glisse pas trop vers le haut et qu'il n'y ait aucun contact entre deux paires de bobines.





5) Avec un côté du ruban, nouez le long des bobines, jusqu'à ce que vous ayez atteint la moitié. Procédez de la même manière avec l'autre côté du ruban dans l'autre sens, jusqu'à ce que toutes les bobines soient nouées.



6) Après avoir noué toutes les bobines, vous pouvez nouer entre elles les deux extrémités du ruban.





Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil
Nouage des bobines côté ventilateur





Nouage des bobines côté embrayage

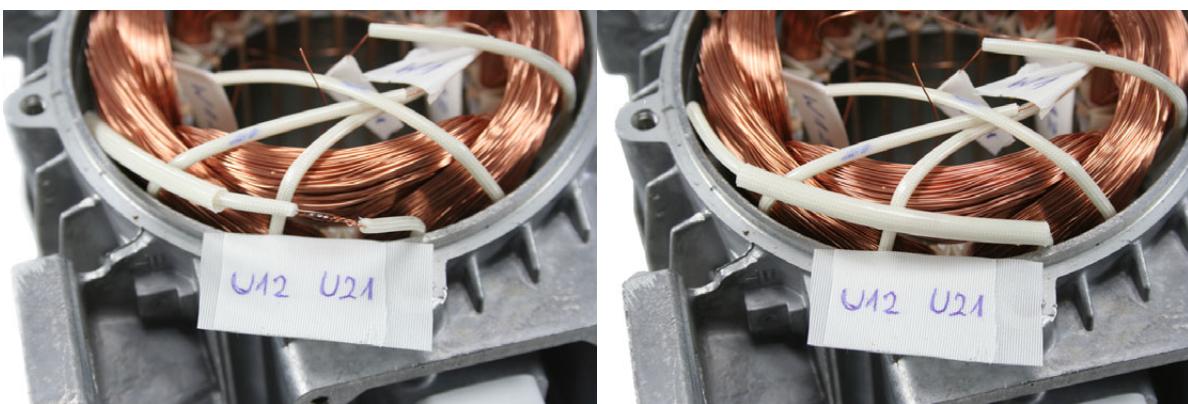
1) Prenez deux extrémités des bobines et nouez celles qui vont ensemble. Le schéma fonctionnel vous indique lesquelles vous devez nouer. Nous commencerons par U12 et U21.

Raccourcissez les connexions et les isolations de manière à ce que vous puissiez appliquer la connexion sans problèmes aux bobines lorsque vous les relierez plus tard. Avant de torsader entre elles les extrémités de bobines, vous devez encore revêtir l'isolation du fil d'une gaine isolante sur 5 mm. Ceci garantit que la connexion ne sera pas dégagée.

Après avoir torsadé entre elles les deux extrémités, vous devez encore souder la connexion pour assurer le contact entre les bobines.



2) Pliez l'élément de connexion à plat vers le bas et glissez l'isolation par-dessus.



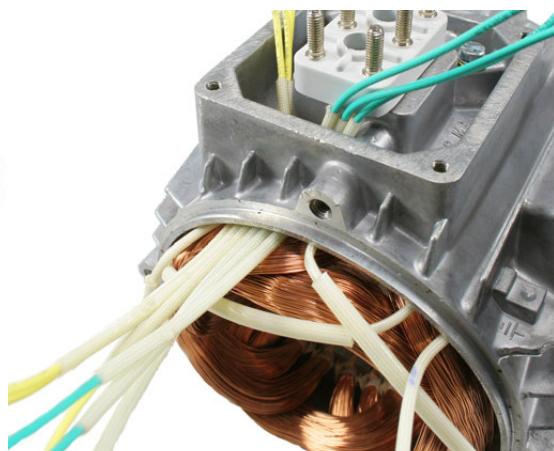
3) Procédez de la même manière pour les deux autres connexions V12-V21 et W12-W21.



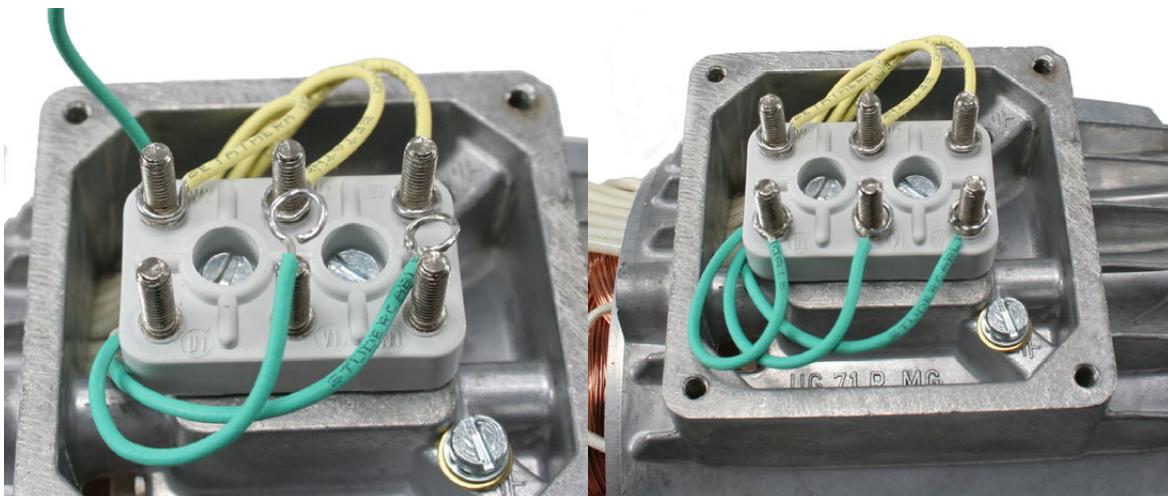
Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Nouage des bobines côté embrayage



4) Coupez 3 câbles verts et jaunes d'environ 20 cm chacun. Glissez env. 5 à 10 cm de gaine isolante sur les câbles et faites-les passer par le passage du moteur entre le bornier et les bobines.

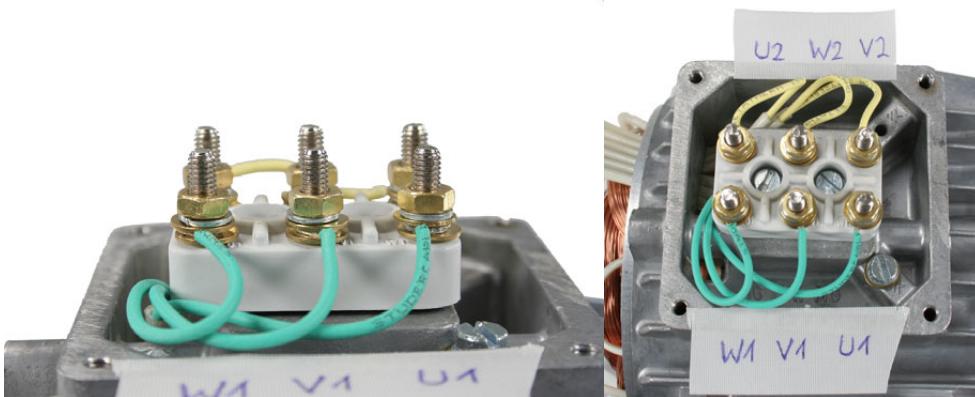


5) Dénudez les extrémités du côté du bornier et étamez-les avec de l'étain à braser. Aux extrémités, pliez des œillets qui s'adaptent exactement aux vis du bornier. Ne coupez pas encore les extrémités, car il risque de manquer un bout de l'autre côté pour la connexion des extrémités de bobines. Sortez les câbles du côté de la bobine, de manière à ce que les longueurs conviennent (cf. images).



- 6) Placez des rondelles au-dessous et au-dessus des œillets. Placez par-dessus une bague élastique, puis un écrou. Serrez les écrous, de sorte qu'ils ne peuvent plus se desserrer.

Lorsque vous connecterez les câbles du bornier aux extrémités des bobines, veillez à nouer entre eux les bons câbles. Vous avez dénommé les extrémités des bobines et les câbles du bornier U1, U2, V1, V2, W1 et W2. Les extrémités des bobines sont simplement prolongées jusqu'au bornier. Ce qui manque encore, ce sont les capteurs de température. Ceux-ci sont montés en série entre le bornier et les bobines. Les capteurs empêchent le moteur de surchauffer lorsque leurs contacts sont ouverts.



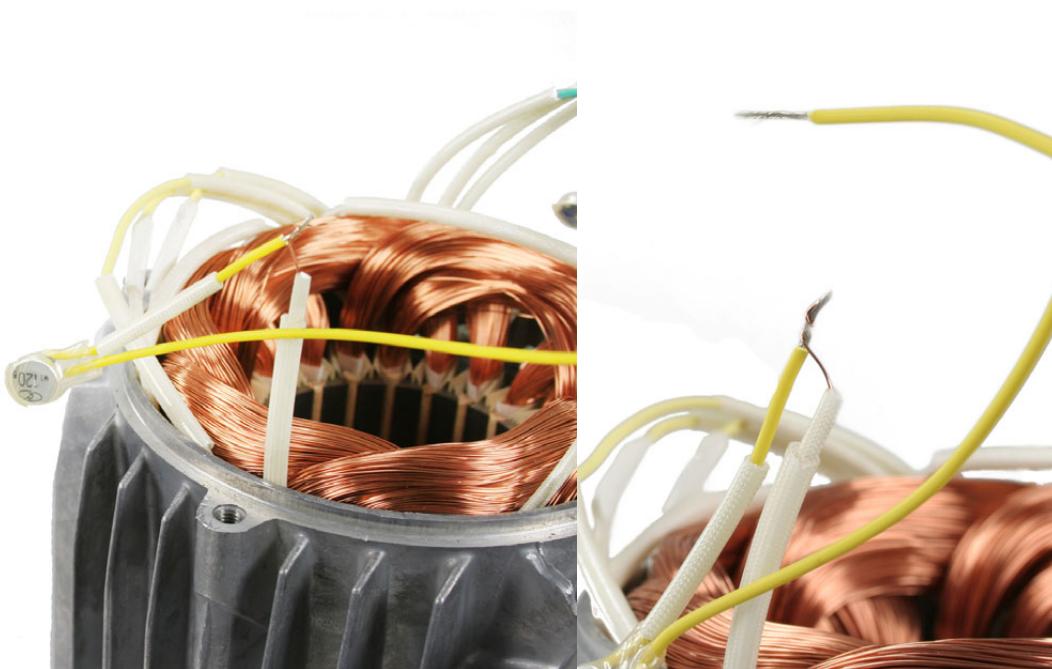
- 7) Coupez une extrémité du capteur de température sur env. 5 cm, l'autre sur env. 10 cm. Dénudez les extrémités et glissez un bout de gaine isolante sur l'extrémité courte.



- 8) Sur l'isolation des connexions de bobine (U1, V1, W1, U2, V2, W2), glissez un bout de gaine isolante de 5 mm. Torsadez et brasez le côté court du capteur de température avec le côté connexion de la bobine.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Nouage des bobines côté embrayage



9) Pliez la connexion à plat vers le bas et glissez d'abord la gaine courte sur l'endroit dénudé.

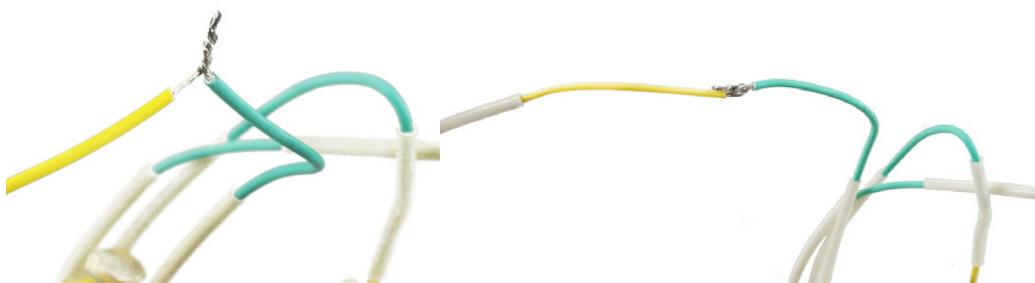


10) Glissez la deuxième gaine sur le point de connexion des deux gaines plus minces.



11) Reliez l'extrémité longue du capteur de température au câble correspondant du bornier. Veillez à nouer entre eux les bons câbles. U1 bobine - U1 bornier,

Torsadez et brasez les deux extrémités entre elles. Pliez la connexion à plat vers le bas.



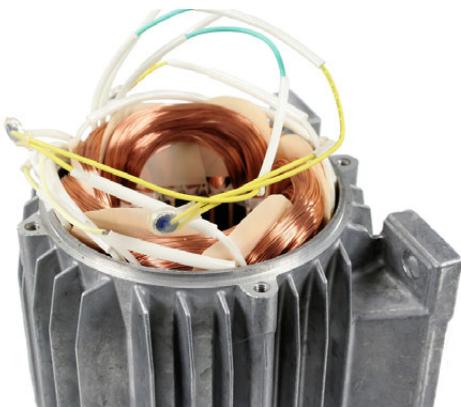
12) Glissez la gaine isolante sur le point de brasage.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Nouage des bobines côté embrayage



13) Procédez de la même manière avec les deux autres contacts (V1, W1).





Isolation du stator

1) Du côté de l'embrayage et du ventilateur, les bobines risquent toujours d'entrer en contact avec le carter lors de l'assemblage du moteur.



2) Coupez un ruban d'environ 35 cm de long dans le papier isolant. Placez-le entre la bobine et le carter dans le moteur et glissez-le aussi loin que possible vers le bas. Le côté ventilateur du moteur est désormais entièrement isolé.

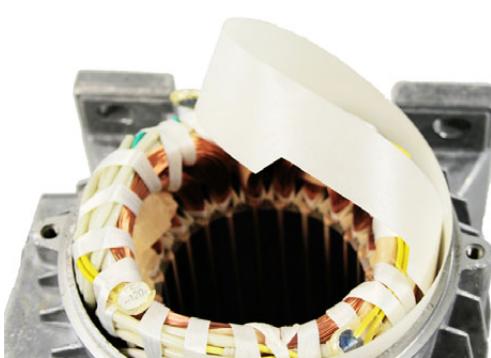




Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Isolation du stator



3) Pour le côté embrayage, coupez également un ruban isolant d'environ 35 cm. Mais rajoutez-y une encoche dans le papier pour l'emplacement où se trouve le passage vers le bornier.





Mesure et contrôle d'isolement

1) Avant de commencer à mesurer les résistances des bobines et les isolations, calculez les valeurs de résistance auxquelles il faut s'attendre. Servez-vous de vos valeurs calculées au chapitre « Calcul des données du moteur » pour w_{Sp} , I_{w1} , I_{w2} et q_L .

La conductibilité du cuivre à 20 °C est $\kappa = 56 * 10^3$ S/mm.

- 💡 Aux fins de contrôle, après avoir réalisé le moteur, vous devez mesurer la résistance des bobines. Avant la mesure, calculez la valeur de résistance à laquelle vous devez vous attendre. Entre u_1 et u_2 , v_1 et v_2 et entre w_1 et w_2 , on attend :

$$R_{20} = (1 / \kappa) * (2 * w_{Sp} * (I_{w1} + I_{w2}) / q_L)$$

 Correct !

$$R_{20} = 74,8 \Omega$$

2) A présent, mesurez les résistances des bobines. Comparez les valeurs de mesure avec la valeur calculée. Si les valeurs se situent dans la même étendue, les bobines sont enroulées correctement.





3) Ensuite, vérifiez les isolations des bobines entre elles et les isolations entre les bobines et le carter. Ce n'est que lorsque tous les contrôles ont été satisfaisants que le moteur peut être mis en service. Si un contrôle d'isolation a échoué, il faut en rechercher la cause. Si vous n'en trouvez pas la cause et que vous ne pouvez pas remédier au problème, vous devez retirer les bobines du moteur et les enruler à nouveau.

Réglez l'appareil de mesure d'isolation sur 1 kV. C'est la tension de contrôle qui permet de procéder à la mesure entre la bobine et le carter. La valeur de résistance mesurée s'affiche à l'écran. Pour l'essai, maintenez le bouton Test jaune enfoncé. La graduation affichée se remplit lentement. Si la valeur de résistance entre la bobine et le carter est ∞ , l'écran affiche « OL ». Il n'y a donc pas de fin.

Mesure w_1 - Carter



Mesure v_1 - Carter

Mesure u_1 - Carter



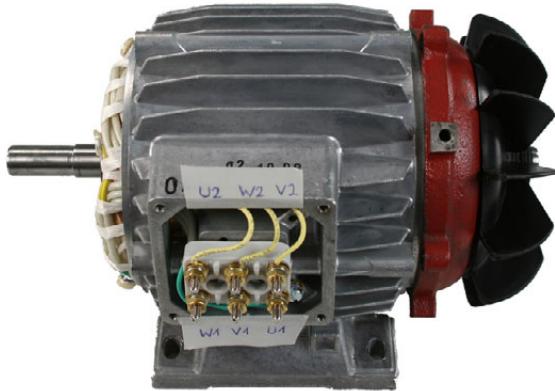
Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Mesure et contrôle d'isolation



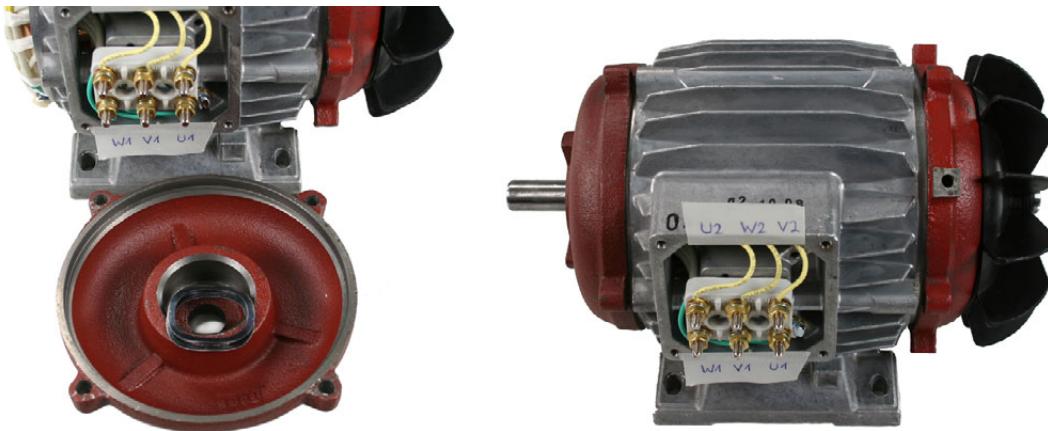


Assemblage du carter

- Glissez d'abord le rotor avec la roue de ventilateur dans le stator.



- Placez les bagues de serrage dans la flasque, que vous glissez alors sur l'arbre.



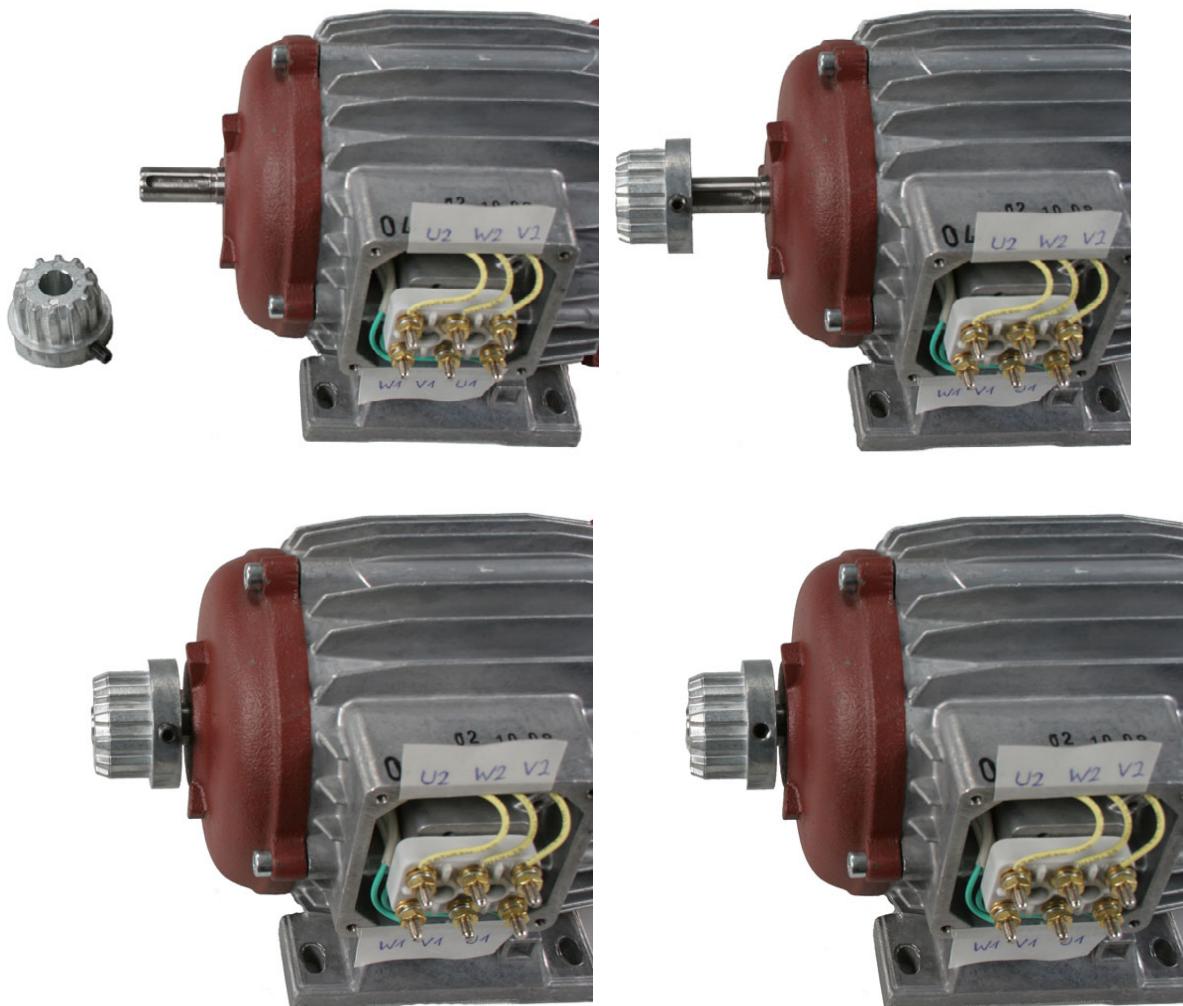
- Vissez la flasque et la roue de ventilateur fermement sur le carter. Veillez à n'introduire que pas à pas et successivement les quatre vis de chaque côté. N'introduisez jamais complètement une vis lorsque les autres sont encore lâches. Sinon, la flasque risque par exemple de ne pas reposer tout droit sur le carter.

Mesurez encore une fois l'isolement pour vous assurer que les bobines n'ont pas été endommagées pendant l'assemblage.

- Au cours de la dernière étape, glissez l'embrayage sur l'arbre. Veillez à ce que la vis de l'embrayage repose précisément au-dessus de la tige dans l'arbre. Après avoir déplacé l'embrayage sur l'arbre (à l'aide d'un marteau en caoutchouc), vous pouvez le visser fermement.



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Assemblage du carter





5) Le moteur est terminé.





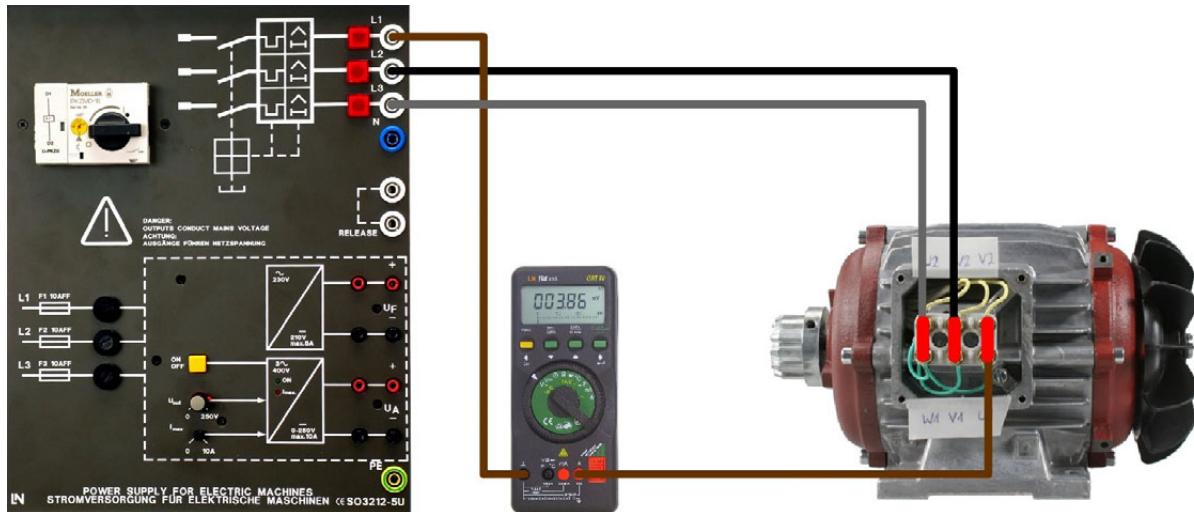
Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Assemblage du carter





Essai du moteur

1) Construisez l'expérience suivante :



Vous devez d'abord faire fonctionner le moteur à vide pour mesurer la consommation de courant. Pour mesurer le courant des phases, montez l'instrument de mesure entre l'alimentation électrique et la machine (cf. image). Allumez l'alimentation électrique. Le courant doit se situer à environ 0,6 A. Effectuez cette mesure pour les trois phases.

❓ Quel courant mesurez-vous dans les différentes phases ?

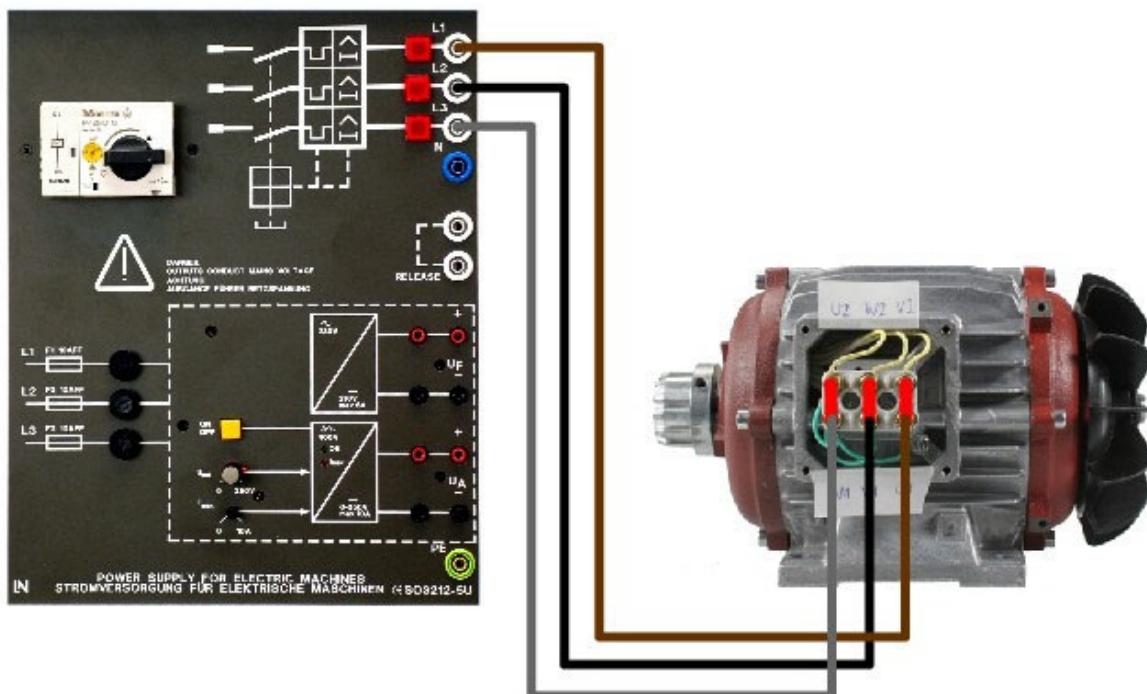
Phase 1 = 0,6 A
 Phase 2 = 0,6 A
 Phase 3 = 0,6 A

 Correct !

2) Maintenant, montez l'expérience sans instrument de mesure et mettez la tension d'alimentation en service. Normalement, le moteur doit tourner. Vérifiez le sens de rotation du moteur. Pour cela, regardez par-devant sur l'embrayage. S'il tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, le moteur tourne à droite, en direction positive. Les bobines sont agencées correctement. Si le moteur tourne dans l'autre sens, inversez deux phases (par ex. L1 et L2).



Réalisation d'un moteur triphasé avec rotor à cage d'écureuil Essai du moteur



Le moteur fonctionne. Le montage de votre moteur dans l'installation de production ne pose aucun problème pour vous.

**Félicitations !**

C'est la dernière page du cours. Vous avez terminé le cours « Réalisation d'un moteur triphasé à rotor à cage d'écureuil ».



Copyright © 2013 LUCAS-NÜLLE GmbH.

Ce cours sur le « Réalisation d'un moteur triphasé à rotor à cage d'écureuil » est protégé par des droits d'auteur. Tous droits réservés. Sans l'autorisation écrite de LUCAS-NÜLLE, il est interdit de reproduire le document, qu'il soit sous forme de fichier ou imprimé, de quelque manière que ce soit par photocopie, microfilm ou autre procédé, ni de le convertir dans un langage pour machines, notamment pour des installations de traitement de données.

Le logiciel décrit est livré sur la base d'un contrat de licence général ou en licence unique. L'usage ou la reproduction du logiciel ne sont autorisés que dans le cadre défini par le contrat.

Toute modification effectuée par un organisme non agréé par LUCAS-NÜLLE rend caducs la responsabilité du producteur ainsi qu'un éventuel droit de garantie.



..... **Lucas-Nülle GmbH**

Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf
Telefon +49 2273 567-0 · Fax +49 2273 567-30

www.lucas-nuelle.com

