

П'ЯТАК ТЕТЯНА ВІКТОРІВНА

**ВПЛИВ АСИМЕТРІЇ РОЗБИВКИ
ГОЛОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ ПОЛЮСІВ
ПО КОЛУ СТАТОРА МАШИНИ
ПОСТІЙНОГО СТРУМУ
НА ЇЇ КОМУТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ**

05.09.01 — електричні машини

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук



Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Українській інженерно-педагогічній академії.

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
Толкунов Володимир Петрович;

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор
Омельяненко Віктор Іванович;

- кандидат технічних наук, доцент
Говоров Пилип Парамонович.

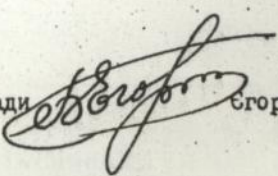
Провідна організація - СКБ НВО "Електромашина", м.Харків.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Захист дисертації відбудеться " 23 " листопада 1996 р.
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 02.09.15. у
Харківському державному політехнічному університеті
/ ЗІ0002, м.Харків, вул.Фрунзе, 21 / .

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці університету.

Автореферат розісланий 16 жовтня 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради  Горов Б.О.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним з основних проблем для машин постійного струму / МПС/ залишається проблема безіскрової комутації. Головною причиною складності забезпечення безіскрової роботи МПС є взаємодія великого числа факторів, які зумовляють проходження процесу комутації в короткозамкнених секціях, а також збільшення електромагнітного навантаження та більш напружені умови експлуатації сучасних машин.

При розгляді різних способів, які можуть покращити роботу МПС необхідно враховувати такий важливий фактор, як точність виготовлення та складання машин. Між тим, питання точного складання магнітної системи МПС, а особливо, вплив асиметричної установки головних та допоміжних полюсів по колу статора машини постійного струму на її комутацію, залишається не дослідженим.

Між іншим необхідно вказати, що зміщення з осі симетрії головних полюсів, призводить до підсилення впливу поля головних полюсів на комутацію. В зв'язку з збільшенням потужності машин та зростаючою напруженістю їх роботи, виникає проблема точного врахування впливу головного поля на комутаційні та робочі властивості МПС, та в більшій мірі цей вплив визначається точністю виготовлення та складання машин.

На комутацію машин постійного струму впливає також асиметрична установка допоміжних полюсів, що теж є не дослідженим.

На сучасному рівні проектування та технології виготовлення МПС, дослідження технологічних відхилень з наступним визначенням їх максимальних величин, є одним з основних, і до теперішнього часу, недостатньо використаних резервів збільшення комутаційної надійності машин постійного струму.

Із цього можна зробити висновок, визначення величини впливу

головного поля на процес комутації, розробка методики врахування впливу асиметричної установки головних та допоміжних полюсів по колу статора машини постійного струму на її комутаційні властивості, а також визначення максимальних технологічних відхилень при установці полюсів є актуальною задачею дослідження.

Мета роботи визначається в дослідженні впливу поля головних полюсів на комутацію машини, оцінці величини впливу неточної установки головних та допоміжних полюсів на стабільність комутації МПС та визначення на основі цих досліджень максимальних технологічних відхилень при установці полюсів по колу статора машини постійного струму.

Згідно з метою вирішувалися питання:

- дослідження впливу головного поля на комутацію при симетричній установці головних полюсів з врахуванням варіювання деяких параметрів машини - кількості секцій на паз, розрахункового щіткового перекриття, постійної комутації;
- розробка методики, враховуючої вплив асиметричної установки головних та допоміжних полюсів по колу статора машини постійного струму на її комутаційні властивості;
- визначення максимальних, з точки зору комутації, технологічних відхилень при установці головних та допоміжних полюсів.

Методи досліджень. Поставлені завдання вирішувалися методами фізичного та математичного моделювання з використанням ПЕОМ.

Наукова новизна міститься:

- у розробленій математичній моделі, яка дозволила враховувати вплив поля головних полюсів на комутацію при різних щіткових перекриттях, кількості секцій в пазу та різних величинах

постійної комутації;

- в запропонованому способі врахування впливу головного поля на комутацію при роботі машини з номінальним навантаженням;

- в розробці методики враховуючої вплив неточної установки головних полюсів по колу статора МПС на її комутаційну надійність;

- в дослідженнях впливу асиметричної установки допоміжних полюсів на характер комутації;

- в запропонованому способі визначення технологічних відхилень на установку головних та допоміжних полюсів в машині постійного струму.

Практична цінність. Практична цінність роботи полягає в тому, що в результаті проведених досліджень, розроблена методика врахування впливу поля головних полюсів на комутацію, використовується при проектуванні МПС для збільшення надійності їх експлуатації. Запропонований спосіб визначення технологічних відхилень на установку головних та допоміжних полюсів використовується при проектуванні та виготовленні і складанні машин постійного струму.

Реалізація результатів роботи. Реалізацію результатів роботи здійснено за рахунок використання нових методик та способу визначення технологічних відхилень на установку головних та допоміжних полюсів. Результати досліджень використовуються НДІ ЛВО "Електросила" при проектуванні двигунів постійного струму та СКБ з-ду "Електромашина".

Вірогідність основних положень. Вірогідність основних положень підтверджується експериментальними дослідженнями та збігом результатів розрахунку та досліду розроблених ДПС.

Апробація роботи. Головні наукові та практичні положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на республіканській науково-технічній конференції "Перспективи розвитку електромашинобудування України" /м.Харків/, на методичних семінарах кафедри електричні машини та апарати, засіданнях кафедри електроенергетики Української інженерно-педагогічної академії.

Публікації. За темою дисертаційних досліджень опубліковано п'ять робіт.

Структура роботи. Дисертація складається з вступу, п'яти глав, заключення, списку літератури.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність та показана наукова новизна роботи, сформульована мета та основні завдання досліджень.

В першій главі викладені результати основних теоретичних та експериментальних робіт, присвячених дослідженню впливу неточного складання магнітної системи машини постійного струму на її комутаційну надійність, з врахуванням впливу головного поля. Зроблено висновок, якщо з питань впливу технологічних відхилень при виготовленні якірного ланцюга двигуна постійного струму /ДПС/ є широкі теоретичні та експериментальні дослідження, направлені на покращення робочих та комутаційних властивостей машини, то з питань впливу нерівномірної установки головних та допоміжних полюсів по колу статора ДПС на його комутаційні властивості, такі дослідження практично відсутні.

При цьому вказано, що неточна установка головних полюсів приведе до підсилення впливу головного поля на комутацію, особливо для машин великої та максимальної потужності, в зв'язку з

чим виникає проблема точного врахування цієї дії на характер комутації в машині.

Відзначається також, що на теперішньому рівні проектування та технології виготовлення МПС, дослідження технологічних відхилень при установці головних та допоміжних полюсів, наступним визначенням відхилень та забезпеченням їх в процесі складання машин, є одним із основних, та нажаль, поки ще не досить дослідженим питанням збільшення комутаційної надійності машин постійного струму.

Друга глава присвячена теоретичним дослідженням впливу головного поля на комутацію МПС. Цей вплив пояснюється тим, що магнітні силові лінії поля головних полюсів проходять в зону комутації та наводять в комутуючих секціях електрорушійну силу $/EPC/ - E_r$, яка ні чим не скомпенсована, особливо в режимі холостого ходу машини.

Максимальна величина цієї ЕРС визначається формулою:

$$e_{gm} = E_s \cdot \frac{0,7 K_z}{\lambda [1 + 0,75 K_m (1 - Ne)(1 - d)]},$$

де E_s - середня величина ЕРС, яка наводиться в секції якоря;

K_z - коефіцієнт, враховуючий насичення зубкового шару;

λ - розрахунковий коефіцієнт полюсного перекриття;

$K_m = \frac{\tau}{\delta}$, τ - полюсна ланка;

δ - повітряний зазор під головним полюсом;

Ne - коефіцієнт міжполюсного перекриття;

b_k - ширина зони комутації;

b_N - нейтральна зона.

Безпосередній вплив ЕРС - E_r , наведеної полем головних полюсів в комутаційній зоні, виявляється в тім, що вона приводить до виникнення струму - i_r , пробігаючого в комутуючих секціях

також в режимі холостого ходу, цей струм не встигає впасти до нуля в момент розриву короткозамкненого контуру та при визначених умовах, є причиною виникнення іскріння.

В режимах, близьких до номінального, струм розриву i_{rp} , збуджений полем головних полюсів, складається з струмом розриву i_{sp} , зумовленим пробіганням через комутувачі секції робочого струму навантаження, що також ускладнює процес комутації машини.

Розроблена математична модель допомагає визначити величину та характер пробігання струму i_r в короткозамкнених секціях, під дією поля головних полюсів в режимі холостого ходу МНС.

Математична модель ґрунтується на системі диференціальних рівнянь, які описують процес протікання струму i_r в короткозамкнених секціях, яка записана в матричній формі :

$$I'_r = \bar{M}^{-1} \cdot \bar{B}$$

де $I'_r = \begin{vmatrix} i'_{r1} \\ i'_{r2} \\ \vdots \\ i'_{rn} \end{vmatrix}$ - стовбцева матриця, елементи якої є похідними струмів, одночасно збуджених полем головних полюсів в короткозамкнених секціях;

\bar{M}^{-1} - квадратна матриця, одержана перетворенням матриці \bar{M} ;

$\bar{M} = \begin{vmatrix} 1 & M_{12} & \dots & M_{1n} \\ M_{21} & 1 & \dots & M_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ M_{n1} & M_{n2} & \dots & M_{nn} & 1 \end{vmatrix}$ - квадратна матриця, елементи якої є коефіцієнти магнітних зв'язків між короткозамкненими секціями, які знаходяться в зоні дії головного поля;

$\bar{B} = \begin{vmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \vdots \\ B_n \end{vmatrix}$ - стовбцева матриця, кожен елемент якої відповідає правій частині рівняння системи та обчислюється :

$$\bar{B}_n = (e_{rk} - R_k \cdot i_{rk} + R_{k+1} \cdot i_{rk+1}) / L$$

- де $E_{ГК}$ - ЕРС, яка виникає під дією головних полюсів в k -й секції;
- R_K - активний опір щіткового контакту, повністю перекритого щіткою;
- $i_{ГК}$ - струм, наведений ЕРС - $E_{ГК}$, в k -й секції;
- $$1 \leq K \leq N$$
- K - номер секції;
- N - кількість секцій одночасно замкнених щіткою;
- R_1 - активний опір збігаючого контакту;
- R_{N+1} - активний опір набігаючого контакту;
- i_1 - струм, який виникає під дією поля головних полюсів на збігаючому контакті;
- i_{N+1} - струм, який виникає під дією поля головних полюсів на набігаючому контакті;
- L - індуктивність секції.

Складена система диференційних рівнянь, справедлива для проміжка часу, в якому взаємодіє одна і та ж група секцій. Цей проміжок часу є інтервалом інтегрування системи. Довжина кожного інтервалу інтегрування дорівнює $0 \leq X \leq \frac{1}{\beta_i}$. Кількість інтервалів інтегрування залежить від кількості секцій, які знаходяться в одному пазі. Порядок системи диференційних рівнянь визначається величиною розрахункового щіткового перекриття β_i .

При складанні системи диференційних рівнянь для наступного інтервалу інтегрування, відбуваються відповідні зміни:

- змінюється індексація короткозамкнених секцій / набігаюча секція з закінченням першого інтервалу займе положення проміжної секції і так далі/;

- змінюються кількісні величини коефіцієнтів матриці магнітних зв'язків між секціями нової відповідності та величини правої частини системи, так як короткозамкнені секції займають

нове просторове розміщення та змінюється ЕРС E_r , яка наведена полем головних полюсів.

Числове розв'язання системи диференціальних рівнянь проводилось методом Рунге-Кутта четвертого порядку з використанням ПЕОМ.

Для аналізу впливу поля головних полюсів на характер комутації, розрахунок струмів I_r здійснювався при варіації параметрів машини: розрахункового щіткового перекриття, кількості секцій на паз, постійної комутації.

В ході проведених досліджень визначено:

- вплив поля головних полюсів на комутацію, в значній мірі визначається струмом I_r , який пробігає в короткозамкнених секціях під дією ЕРС E_r , яка наведена полем головних полюсів;

- величина та характер пробігання струму I_r залежить, в значній мірі, від постійної комутації A / мал. 1 /;

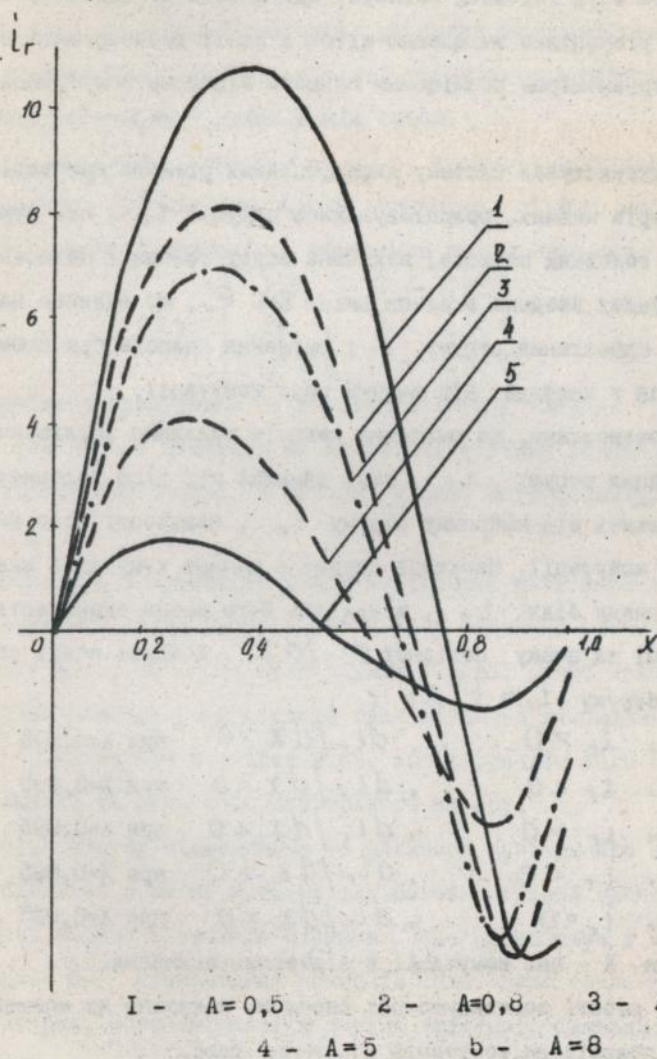
- при збільшенні постійної комутації, комутаційні властивості машини покращуються, перехідний процес в короткозамкнених секціях закінчується швидше;

- для різних секцій, розміщених по ширині пазу, величина та характер зміни струму I_r в часі будуть різні. Найбільш несприятливих умовах знаходиться секція, яка комутує останньою в пазу;

- в ході аналізу одержаних кривих зміни струму I_r в часі, встановлено загальну закономірність, пробігання цього струму: ця крива нагадує синусоїду, яка під дією магнітних зв'язків, деяким чином змінюється, при цьому характер зміни залежить від постійної комутації, розрахункового щіткового перекриття та кількості секцій в пазу.

В третій главі досліджено вплив головного поля на комутацію при асиметричному розміщенні головних полюсів по коду статора машини постійного струму.

Криві $i_r = f(x)$ для різних
величин постійної комутації A .



Мал. I

Відмічається, що при складанні машин постійного струму можливі такі варіанти неточної установки головних полюсів: одночасний зсув головних полюсів, однаковий по величині та знаку, що рівноцінно зміщенню щіток з лінії геометричної нейтралі і нерівномірне розміщення полюсів відносно комутуючих секцій.

Використував систему диференціальних рівнянь при варіюванні параметрів машини, розраховувались струми i_r , при різних зсувах головних полюсів, величина зсуву головних полюсів при розрахунках введена в закон зміни ЕРС E_r , що впливає на характер пробігання струму i_r ; зміщення полюсів при цьому визначається в частинах від ширини зони комутації.

Встановлено, що зміщення полюсів викликає збільшення або зменшення струму i_r , який виникає під дією головного поля. Це залежить від напрямку струму i_r , швидкості його зміни в момент комутації. Напрямок струму в момент комутації визначається по знаку біля i_r , швидкість його зміни визначається по величині та знаку похідної di_r/dx . Можливі п'ять способів зміни струму $i_r = f(x)$:

1. $i_r > 0$, $di_r/dx > 0$ при $x=0,995$
2. $i_r < 0$, $di_r/dx < 0$ при $x=0,995$
3. $i_r > 0$, $di_r/dx < 0$ при $x=0,995$
4. $i_r < 0$, $di_r/dx > 0$ при $x=0,995$
5. $i_r = 0$, $di_r/dx = 0$ при $x=0,995$

де x - час комутації в відносних одиницях.

В роботі розглянуто всі способи, показано як впливає зміщення полюсів на комутацію в кожному разі.

Встановлено, що на процес комутації здійснює вплив явище взаємного демпфування, під впливом якого крива $i_r = f(x)$ спотворюється.

Четверта глава присвячена дослідженню впливу на комутацію асиметричного розміщення допоміжних полюсів по колу статора машини постійного струму.

Можливі два випадки неточної розбивки полюсів: одночасний зсув допоміжних полюсів з лінії геометричної нейтралі та нерівномірна розбивка полюсів між собою.

При розрахунку струму $i_s = f(t)$ зроблено припущення, що розподіл поля допоміжного полюса визначено, та його можна відповідно визначити трапецією, обмеженою трьома прямими / мал. 2/:

$$F(x) = \begin{cases} \gamma x, & a < x < b \\ B, & b < x < c \\ -\gamma x, & c < x < d \end{cases}$$

Зроблене припущення не вносить istotної похибки в розрахунки, так як нас цікавить не кількісна картина розподілу поля в повітряному зазорі, а ступень впливу його асиметрії на комутацію.

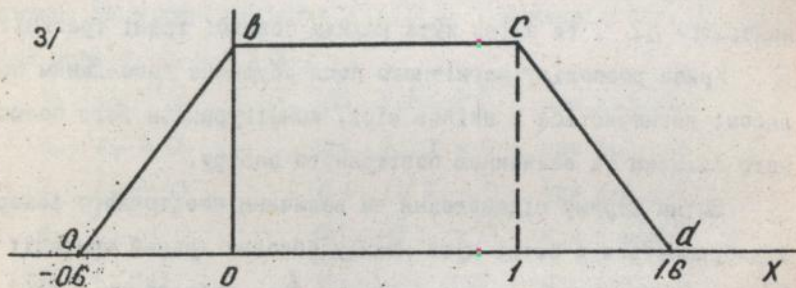
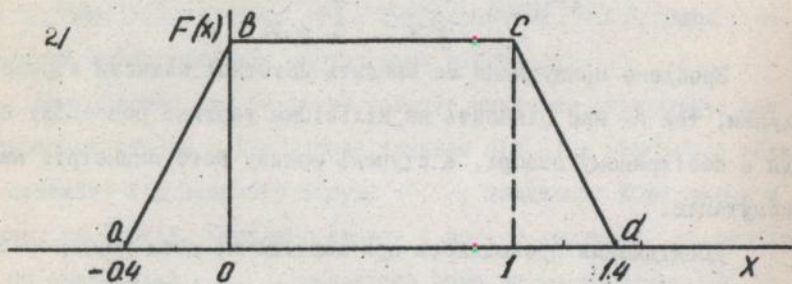
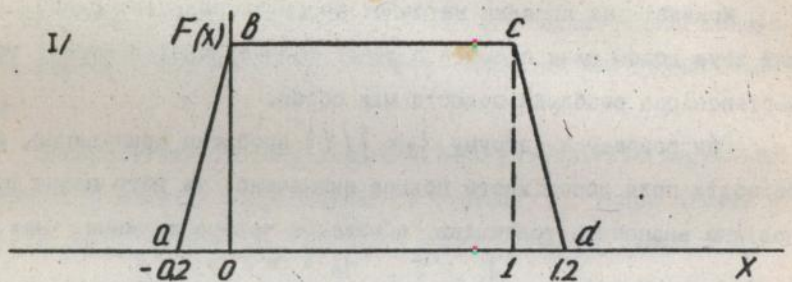
Дослідження проводилось при варіюванні двох параметрів: зміни величини зсуву допоміжного полюса відносно геометричної нейтралі Δl , та зміни кута нахилу бокової грані трапеції β .

Крива розподілу магнітного поля збуджена допоміжним полюсом, визначається в якійсь мірі, конфігурацією його полюсного башмака та величиною повітряного зазору.

Зміна струму підживлення та величини повітряного зазору відображається в зміні кута нахилу бокових граней трапеції. При цьому ширина полюсного башмака b_w забезпечує в зоні комутації b_k рівномірний розподіл поля. Було також розглянуто випадок, коли змінюється ширина полюсного башмака.

Зміщення поля допоміжного полюса здійснювалось шляхом введення в рівняння, описуючого форму поля, величини Δl - характеризуючої зсув допоміжного полюса відносно зони кому-

Приклади форми полів



$$1 - \gamma = 70^\circ$$

$$2 - \gamma = 50^\circ$$

$$3 - \gamma = 40^\circ$$

тації.

Якість комутації оцінювалася по U - образним характеристикам, побудованим для різних варіантів асиметрії розміщення допоміжних полюсів.

В результаті досліджень зроблені висновки:

- зсув допоміжних полюсів відносно геометричної нейтралі негативно впливає на комутаційні властивості машини, незалежно від напрямку зсуву. При цьому зсув допоміжних полюсів по напрямку обертання, в менший мірі впливає на комутацію, чим проти напрямку обертання;

- комутаційні властивості машини в деякій мірі залежать від кута нахилу бокових граней трапеції / від форми полюсного башмака та величини повітряного зазору/. З зменшенням кута нахилу β , комутація носить більш стійкий характер;

- при зсуві допоміжних полюсів проти напрямку обертання, комутація машини стає більш гостро напруженою, що потребує значного збільшення струму підживлення; при зсуві допоміжних полюсів по напрямку обертання, величина оптимального повітряного зазору під полюсом практично не змінюється;

- при збільшенні розрахункового щіткового перекриття β_i та кількості секцій на паз U_n , зміщення допоміжних полюсів значно швидше погіршує комутаційні властивості машини, чим при інших їх величинах.

П'ята глава присвячена визначенню технологічних відхилень на установку головних та допоміжних полюсів по колу статора машини постійного струму.

При визначенні максимальних відхилень на установку головних та допоміжних полюсів необхідно враховувати вплив головного поля на комутацію для машини, працюючої в номінальному режимі.

Так як за критерій якості комутації машини постійного струму прийнято мінімум ординати точки перегибу U - образної характеристики, то враховуючи струм, який збуджується полем головних полюсів, середнє квадратичне відхилення струма секції i_s від струму паралельної ланки i_a , буде визначатися по формулі:

$$\Delta i = \sqrt{\frac{1}{(1 - K_T)T} \int_{K_T T}^T [i_a - (i_s + i_r)]^2 dt},$$

де $K_T = T'/T$

T' - дійсний період комутації,

T - розрахунковий період комутації.

Для визначення технологічних відхилень на установку допоміжних полюсів побудована залежність $\Delta i_{min} = f(\Delta l)$, де Δi_{min} - мінімальна ордината точки перегибу U - образної характеристики; Δl - зсув допоміжного полюсу.

Як установлено багатолітньою практичною діяльністю експлуатації, в потужних машинах постійного струму при відхищенні повітряного зазору на 0,5-1 мм / 3-5% від його оптимальної величини, настає погіршення комутації.

Величина оптимального повітряного зазору відповідає мінімальній ординаті точки перегибу U - образної характеристики.

Точки перетину прямої Δi_{min} пр., відповідаючої максимальній величині Δi_{min} , при перевищенні якої наступає іскріння, з кривою $\Delta i_{min} = f(\Delta l)$, дають максимальні відхилення на установку допоміжних полюсів. На мал.3 приведено криві $\Delta i_{min} = f(\Delta l)$ при різній формі поля. На малюнку показано, що допустиме відхилення допоміжних полюсів залежить від форми поля в зоні комутації.

Для визначення технологічних відхилень на установку головних полюсів за критерій якості комутації прийнято максимальна

величина струму $I_{гпр}$, який збуджується полем головних полюсів, при збільшенні якого настає іскріння; згідно експериментальних даних, в машинах великої потужності при $E_{гм} > 3 В$, настає іскріння,

Розв'язання системи диференціальних рівнянь, які приведені в першій главі з врахуванням $E_{гм}$ дорівнює 3 В, одержуємо максимальну величину току $I_{гпр}$, при перевищенні якого настає іскріння.

Побудована залежність $I_{гпр} = f(\alpha)$ / мал. 4 /, де $I_{гпр}$ - струм розриву, якій пробігає в короткозамкненій секції на заключному етапі її комутації, α - величина зсуву головних полюсів.

Точки перетину прямої, відповідаючої максимальній величині струму $I_{гпр}$, з залежностями $I_{гпр} = f(\alpha)$, дають технологічні відхилення на установку головних полюсів.

В дисертаційній роботі відповідно запропонованим методикам проведено розрахунки максимальних технологічних відхилень на установку головних та допоміжних полюсів для реального двигуна постійного струму, які повністю співпадають з експериментальними дослідженнями, одержаними в процесі випробувань на стенді.

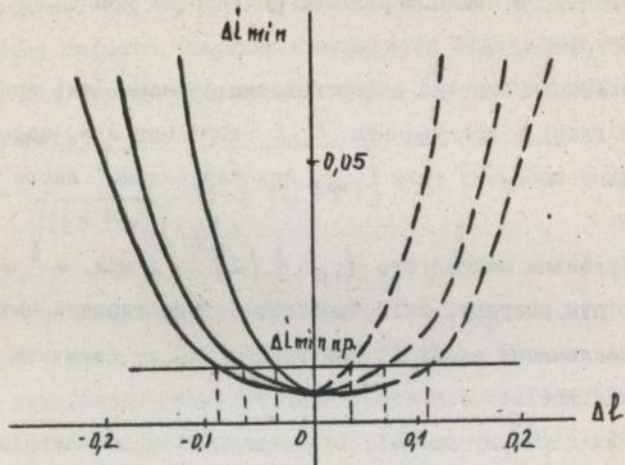
Таким чином, в цій главі запропоновано спосіб визначення максимальних технологічних відхилень на установку полюсів на етапі проектування двигунів постійного струму.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

І. Вперше одержана кількісна оцінка величини впливу поля головних полюсів на комутацію машин постійного струму. Відзначено, що під дією ЕРС - E_g , яка наводиться полем головних полюсів, в комутуючих секціях пробігає струм при розриві

ЛНБ ім. В. Стефаника
ЛН України

Криві $\Delta i_{\min} = f(\Delta \varrho)$ для різних форм полів



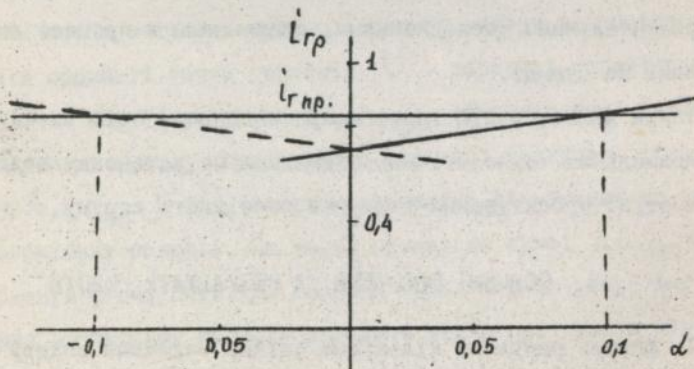
1 - $\gamma = 70^\circ$

2 - $\gamma = 50^\circ$

3 - $\gamma = 40^\circ$

Мал.3

Залежність $i_{\text{гр}} = f(\alpha)$



Мал.4

якого настає іскріння, навіть в режимі холостого ходу машини.

2. Розроблена методика визначення струму I_r при різних величинах розрахункового щіткового перекриття, кількості секцій в пазу та постійної комутації.

3. Запропонована загальна система диференціальних рівнянь, яка дозволяє визначити струм I_r при всякому поєднанні параметрів машини постійного струму.

4. На основі розробленої математичної моделі, яка враховує можливі варіанти відхилень по розбивці головних полюсів, запропонована методика оцінки впливу нерівномірної установки головних полюсів по колу статора машини постійного струму на її комутаційні властивості.

5. Розроблена методика, яка дозволяє визначити величину впливу асиметрії розміщення допоміжних полюсів по колу статора МІС на комутацію.

6. Запропонована формула, яка дозволяє розрахувати U - образні характеристики, по яким оцінювалася якість комутації для двигуна, який працює в номінальному режимі, з врахуванням впливу поля головних полюсів.

7. Запропоновано критерій, який дозволяє оцінити вплив технологічних відхилень при установці головних та допоміжних полюсів на комутацію машини.

8. Розроблена методика знаходження кількісної величини критерію.

9. Розроблено спосіб визначення технологічних відхилень на установку головних та допоміжних полюсів по колу статора машини постійного струму на стадії проектування.

10. Запропоновано методику визначення максимальних відхилень на установку допоміжних полюсів з врахуванням форми поля в зоні комутації.

СПИСОК ПРАЦЬ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. ТОЛКУНОВ В. П., ПЯТАК Т. В. О причинах искрения машин постоянного тока под воздействием поля главных полюсов // Электромеханика. - 1990. - № 5. - С. 40-43.

2. Влияние главного поля на коммутацию при асимметричном расположении главных полюсов в машине постоянного тока / ТОЛКУНОВ В. П., ПЯТАК Т. В.; Укр. инж.-пед. академия. - Харьков, 1995. - 10 с. : ил. - Библиогр. : 2 назв. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины 13.12.95, № 41-Ук96.

3. Влияние на коммутацию машины постоянного тока асимметричного расположения добавочных полюсов / ПЯТАК Т. В.; Укр. инж.-пед. академия. - Харьков, 1996. - 10 с. : ил. - Библиогр. : 2 назв. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины 05.02.96, № 479-Ук96.

4. ТОЛКУНОВ В. П., ШЕВЧЕНКО В. В., ПЯТАК Т. В. Влияние неточной разбивки главных и добавочных полюсов на коммутацию машин постоянного тока // Перспективы развития электромашиностроения на Украине / Тезисы докл. республ. научно-техн. конф. 6-8 декабря 1988. Харьков, 1988. - Ч. 2. - С. 95.

Pyatack T. V. The influence of adjustment asymmetry of main and commutating poles along stator circle of direct current engine on its commutative properties.

Thesis for receiving the Candidate of Technical Science Degree on electrical machines speciality (05.09.01), Kharkov State Polytechnic University, Kharkov 1996.

The manuscript and five scientific works are maintained. They contain theoretical investigations of the influence of main poles on the commutations of direct current machines. The techniques have been worked out, giving the possibility to determine influence degree of asymmetric installation of main and commutating poles in the engine of direct current upon its commutative properties.

The method of technological tolerances determination on the poles installation along the circle of engine stator has been proposed. The industrial introduction of proposed techniques in designing direct current engines has been put into practice.

Пятак Т. В. Влияние асимметрии разбивки главных и добавочных полюсов по окружности статора машины постоянного тока на ее коммутационные свойства.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 - электрические машины, Харьковский Государственный Политехнический Университет, Харьков, 1996.

Защищается рукопись и пять научных работ которые содержат теоретические исследования влияния поля главных полюсов на коммутацию машин постоянного тока. Разработаны методики, позволяющие определить степень влияния асимметричной установки главных и добавочных полюсов в машине постоянного тока на ее коммутационные свойства. Предложен способ определения технологических допусков на установку полюсов по окружности статора машины. Осуществлено промышленное внедрение предложенных методик при проектировании двигателей постоянного тока.

Ключевые слова:

двигун постійного струму, асиметрія, головні та допоміжні полюси, комутаційні властивості, технологічні відхилення.

Pyatack

Підписано до друку 8.04.96 р.
Об'єм 1,25 др. а. Обл.-друк.а. - I
Формат паперу 60x84 I/I6
Тираж 100 пр. Зам. 22/149

Друкарня ХВУ, м. Свободи, 6



111572

AB 34.483
AB 34.483