

Винахід відноситься до галузі електротехніки, а саме до нового типу електродвигунів, тобто електричних машин, які перетворюють електричну енергію в механічну. Електродвигуни різних типів дуже широко використовуються в різних галузях народного господарства і в побуті, тому що живляться найбільш універсальним видом енергії - електричною. Запропонований мною тип електродвигунів, електромагнітно-імпульсні двигуни, відносяться до електродвигунів постійного струму обертового типу і можуть застосовуватись для приводу як різноманітного стаціонарного устаткування і агрегатів, так і для передвижних тихохідних машин і механізмів, в яких не є важливими факторами вага і габарити двигуна, а найбільш важлива задача - раціональне споживання обмеженого за потужністю джерела електроенергії.

Відомі у цей час різні типи електродвигунів, в яких використовується виникнення електромагнітних сил, які діють на провідники із струмом або феромагнітне тіло в магнетичному полі. Майже всі типи електродвигунів можуть бути використані і як генератори електричної енергії. Для приводу силових агрегатів і різноманітного устаткування на цей час використовуються три основних типи електродвигунів: машини постійного струму і машини змінного струму, які в свою чергу розподіляються на синхронні і асинхронні машини. Коефіцієнт корисної дії (ККД) двигунів для силових приводів коливається від 60% в невеликих асинхронних двигунах до 92,5% - в великих синхронних двигунах. В двигунах спеціального призначення ККД значно нижчий. Незважаючи на дуже багато позитивних якостей, основним недоліком для кожного типу силових двигунів є:

по-перше, безкорисна витрата частини електроенергії на нагрів машини, яка характеризується величинами потужностей електричних, магнітних і механічних втрат;

по-друге, занадто мале використання внутрішньої енергії феромагнетика магнітопроводів для підвищення силових характеристик.

Найбільш близьким технічним рішенням, який вибрано за прототип, являється колекторний двигун постійного струму з механічною комутацією [1. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины, ч. 1-ая. Изд. 3-е, М.,-Л., "Энергия", 1972, раздел 1; 2. Справочник по электрическим машинам. В 2 томах. Под общ. ред. Копылова И.П. и Клокова Б.К. М., "Энергоатомиздат", 1988, т. 1, с. 344-443]. Основними частинами електродвигуна являються: статор з магнітними полюсами, ротор з обмоткою і колектором, а також щіточно-колекторний вузол. Статор являється механічним остовом машини і служить для утворення основного нерухомого магнітного поля. Обмотки електромагнітів з'єднані послідовно так, що полюси на статорі чередуються. Магнітний потік кожного полюса із полюсних наконечників статора через повітряний зазор, який майже не змінюється, входить в циліндричний (барабанний) ротор по нормалі до його поверхні, пронизуючи зону провідників ротора. Рухомий циліндричний ротор, в пазах якого розміщені провідники обмотки, обертається в полі статора завдяки створеному електромагнітному моменту згідно з законом Ампера, коли від зовнішнього джерела енергії буде подана різниця потенціалів на щітки колекторного вузла. Щіточно-колекторний вузол виконує слизький контакт з обмоткою ротора і забезпечує в його провідниках постійний напрямок струму під полюсами.

Недоліком даного колекторного електродвигуна постійного струму з механічною комутацією являється порівняно невисокий ККД, який коливається від 62% до 92% в залежності від ваги і потужності машини, тому що, по-перше, затрати електроенергії, яка подається на провідники ротора, значно більші, ніж затрати на створення основного магнітного поля статора; по-друге, в провідниках ротора двигуна, виникає значна противо-е.р.с, завдяки чому також знижується ККД двигуна.

В основу винаходу поставлено задачу, де в електричному двигуні постійного струму нового типу, а саме електромагнітно-імпульсному двигуні, в якому шляхом того, що пристрій виконаний із конструктивними змінами статора, ротора і щіточно-колекторного вузла з можливістю обертання ротора в нерухомому, але в змінному по величині магнітному полі статора для того, щоб забезпечити збільшення крутячого моменту на валу і тим самим підвищити ККД двигуна в порівнянні з відомим прототипом.

Поставлена задача вирішується завдяки створенню нового пристрою. Електромагнітно-імпульсний двигун, в який входять три основні частини, а саме, циліндричний нерухомий статор або остов двигуна, рухомий ротор барабанного типу з насадженими контактними та колекторними кільцями на валу та щіточно-колекторний вузол, в якому вмонтований блок з конденсаторами та елементами активного опору, відповідно до винаходу з можливістю обертання ротора в нерухомому, але в змінному по величині магнітному полі статора, виконана із немагнітного матеріалу оболонка статора, в котрій радіально і рівномірно по колу закріплені під кутом 72 - 75 градусів до нормалей плоскі П-подібні (Ш-подібні) електромагніти з скісними полюсами, причому обидва полюси кожного із електромагнітів розташовані паралельно вісі двигуна і нахилені до площин полюсів ротора, утворивши при цьому змінний повітряний зазор від 3,0 до 0,8 мм, на валу ротора насаджений немагнітний циліндричний каркас, в котрому також радіально і рівномірно закріплена по колу така ж кількість, як і в статорі, П-подібних (Ш-подібних) електромагнітів з вузькими (5-5,5 мм) полюсами, причому комутація ротора виконана так, щоб різноіменні полюси електромагнітів ротора і статора мали можливість взаємодіяти між собою, утворюючи при цьому миттєві магнітні поля з замкненими силовими лініями, щіточно-колекторний вузол має: один або два пластанчатих колектори, де кількість пластин в кожному дорівнює кількості електромагнітів статора або ротора одного ряду, причому з кожною із мідно-графітових щіток зв'язана тільки одна пластина або ізолятор, який вставлений між пластинами, один або два проміжних кільця, з'єднаних через контактні щітки з опірниками і конденсаторами так, що групи електромагнітів статора і ротора з'єднані в електричні кола з конденсаторами послідовно, а з колекторами - паралельно, завдяки чому є можливість утворювати імпульси сили струму в електромагнітах статора і ротора, тобто змінювати величину магнітного потоку в залежності від миттєвого взаєморозташування ротора і статора.

Електромагнітно-імпульсний двигун буде мати перевагу над прототипом, так як в новому варіанті виконання двигуна електровитрати для живлення електромагнітів ротора і статора для створення адекватного з прототипом крутячого моменту на валу будуть меншими, тому що при обертанні ротора в полі статора виникатиме значно менша противо-е.р.с. завдяки незмінному напрямку струму в обмотках електромагнітів в процесі обертання (змінюється тільки його величина).

Суть винаходу пояснюється кресленнями і схемами, в яких на фіг.1 в мірілі 2:1 показано

взаєморозташування полюсів миттєво створеної пари електромагнітів статора і ротора в різний момент часу і графік зміни струму в ній; на фіг.2 - електрична схема електромагнітно-імпульсного двигуна (умовно показано три пари електромагнітів); на фіг.3 - частина (секція) двигуна з трьома парами електромагнітів і схема їх комутації; на фіг.4 - графік процесу утворення імпульса магнітної індукції (В) при підмагнічуванні сердечників електромагнітів із сталі Е43.

Електромагнітно-імпульсний двигун має кілька варіантів виконання і роботи: 1) двигун з електромагнітами статора і ротора, на обмотки яких подаються імпульси і постійного за напрямком струму через щіточно-колекторний вузол з блоком конденсаторів і опірників; 2) двигун з електромагнітами статора і ротора, в якому на обмотки ротора подається постійний струм, а на обмотки статора - імпульсний; 3) двигун, в якому на обмотки статора подається імпульсний струм, а на ротор струм не подається, так як в каркасі ротора закріплюються магніти з вузькими полюсами або сердечники із магнітом'якого матеріалу з вузькими полюсами.

Двигун може бути виконаний одно- або кількохрядними, де в кожному ряду можна встановити різну кількість електромагнітів (раціонально не менше тридцяти), в залежності від необхідної потужності на валу двигуна. Відстань між осями полюсів статора (або виступами) повинна бути в два рази більшою, ніж відрізок одного робочого циклу при взаємодії пари електромагнітів. Так, якщо відрізок робочого циклу дорівнює 20-21 мм, то пропонує відстань між осями полюсів статора - 40 мм, ротора - 39,92 мм.

Один із конкретних варіантів виконання електромагнітно-імпульсної о двигуна з двома рядами по 120 пар електромагнітів в кожному ряді має наступні розміри; зовнішній діаметр двигуна 1800 мм, висота двигуна 750 мм, внутрішній діаметр статора 1529 мм, діаметр ротора 1526,5 мм, в верхній частині виступає вал на 120 мм вище коруса.

Пропоную ширину полюса роторного електромагніта - 5 мм, висоту полюса - 60-63 мм. Ширина полюса статорного електромагніта 15-16 мм, висота полюса 60-63 мм. Тоді розміри плоских П-подібних електромагнітів статора пропоную наступні: висота 145 мм, ширина 55 мм; розміри електромагнітів ротора: висота 145 мм, ширина 40 мм. Ширина і нахил полюсів (при відстані між виступами в 40 мм) вважаю оптимальними. Висота полюсів, а також електромагніта в цілому, може бути іншою, але тоді будуть змінюватись габарити і вага двигуна.

Один з можливих варіантів конструктивного виконання електромагнітно-імпульсного двигуна (фіг.3) складається із наступних вузлів і деталей в єдиний пристрій, до якого входять три основні частини: циліндричний статор, який служить також основою машини, повинен мати два ряди по сто двадцять П-подібних електромагнітів - 1, котрі радіально і рівномірно закріплюються до немагнітної оболонки барабанного типу-2 з допомогою двох болтів М 10х30 мм, виготовлених із немагнітних сортів сталі - 3; циліндричний рухомий ротор, вал якого з'єднується диском з немагнітною оболонкою - 5, до котрої також радіально і рівномірно прикріплюються два ряди по сто двадцять електромагнітів - 4 з допомогою болтів М10х30 мм із немагнітної сталі - 6, п'ятирядний щіточно-колекторний вузол з блоком конденсаторів і елементів активного опору повинен мати два контактних кільця K_{k2} - 7, два пластинчатих колектори K_{n1} - 81 контактне кільце K_{k1} - 9, котрі насаджуються на вал ротора; графітова щітка - 10 закріплюється до корпусу вузла і з'єднується з клемою "плюс", два ряди по вісім графітових щіток - 11 закріплюються також до корпусу вузла і з'єднуються з групою електромагнітів статора, два ряди по вісім мідно-графітних щіток - 12 закріплюються до корпусу і з'єднуються з клемою "мінус", крім того щітки проміжних кілець і щітки пластинчатих колекторів з'єднуються з конденсаторами C_{1-13} і елементами активного опору R_{1-14} так що вони утворюють з групами електромагнітів послідовне коло, а з колектором і проміжним кільцем - паралельне коло. 120 пар електромагнітів пропоную розділити на 8 груп по 15 пар. Тобто 15 електромагнітів статора з'єднуються послідовно між собою і утворюють одну групу. Також 15 електромагнітів ротора з'єднуються послідовно в другу групу. Обидві групи комутуються, як показано на фіг.2, При цьому утворюються два паралельних кола, а всього 16 паралельних кіл по 15 електромагнітів в кожному. Контактне кільце K_{k1} , яке нерухомо закріплюється на ізоляторі з валом ротора, виконується з латуні і уявляє собою диск діаметром 150-200 мм. Ширина диску 25 мм. Контактна щітка виконується з графіту шириною 22-24 мм і встановлюється в щіткоутримувачі з пружиною.

Контактне кільце K_{k2} також виконується з латуні значно більшого діаметра, ніж K_{k1} ($D=300-320$ мм) і розділене на 8 однакових ізольованих один від одного секторів. Ширина диску 25 мм. Ширина восьми контактних щіток 22-24 мм. Товщина ізоляційних прокладок між секторами така ж як і товщина графітової щітки, тобто 8-10 мм.

Диск колектора пластинчатого K_{n1} виконується із ізоляційного матеріалу $D = 764,5$ мм (або ще з більшим діаметром), в якому по зовнішньому колу закріплюються (через 20 мм між осями), з допомогою епоксидної смоли, 120 мідних пластин товщиною 4 мм. Пластини з середини між собою з'єднуються мідним провідником в 8 груп по 15 пластин в кожній. Тобто утворюються 8 секторів, які з'єднуються з 8 латунними секторами K_{k2} . Ширина пластинчатого колектора 30-32 мм. Мідно-графітні щітки (Щ1) в кількості 8 шт. повинні встановлюватись рівномірно навколо пластинчатого колектора. Для цього щіткоутворювачі закріплюються на кронштейни, які з допомогою двох шпильок і чотирьох гайок з пружинними шайбами, дають можливість виконати установку з точністю до 0.3 мм. Кронштейни і щіткоутримувачі закріплюються до оболонки корпусу колекторного вузла нерухомо з допомогою шпильок М16, які ізольовані від металевого корпусу. Шпильки служать і як клеми для провідів живлення обмоток статора, і для з'єднання важливих електричних гілок з конденсаторами C_1 і елементами активного опору R_1 . Вісім комплектів елементів активного опору $R_1=1-1,5$ Ома закріплюються до внутрішньої стінки корпусу колекторного вузла. Ці елементи потрібні для гасіння іскри при розряді конденсаторів C_1 , коли щітки (Щ1) входять в контакт з колекторними пластинами (на фіг. 1. положення А1).

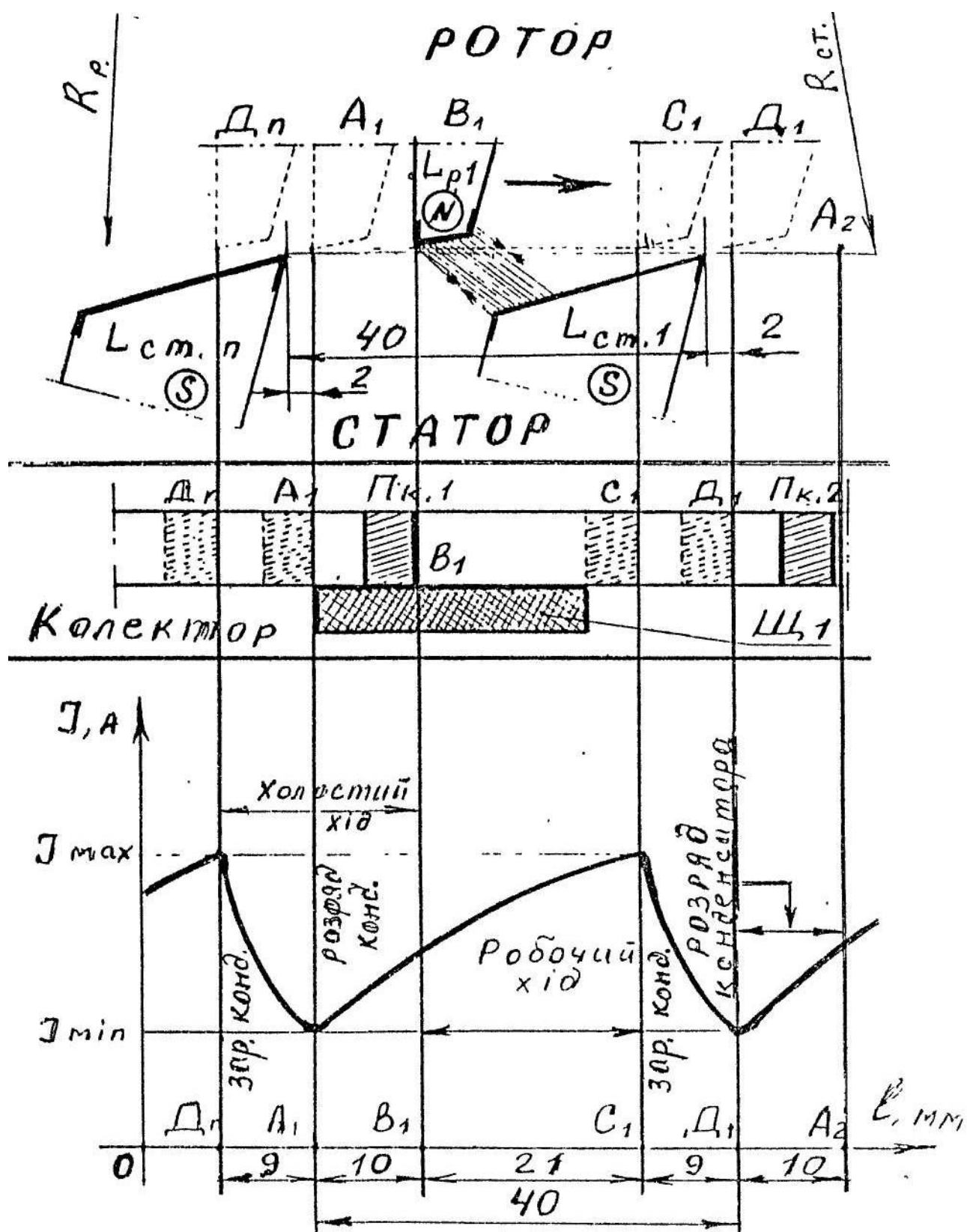
Особливу роль для роботи двигуна відіграють конденсатори C_1 , без яких двигун не працює, так як із їх допомогою утворюються імпульси сили струму (I) в обмотках електромагнітів. Вибираються конденсатори C_1 з врахуванням двох параметрів.

1) різниці потенціалів (U) постійного струму (в даному випадку постійного струму після випрямлення $U = 255В$;

2) ємкості конденсаторів (C). Згідно з тим, як потрібно міняти силу струму в обмотках, так як $C=q/U$ і $t=rC$ то підбирається найбільш оптимальний варіант. Пропоную конденсатори $U = 300 \text{ В}$, $C = 0,5 \text{ мкФ}$.

Головними елементами двигуна, які приводять його в рух, являються П-подібні (або Ш-подібні) електромагніти. Сердечники електромагнітів можуть бути виготовлені із електротехнічної сталі Е43 (горяча штамповка, потім механічна обробка, в кінці низькотемпературний віджиг). Можуть бути використані і інші феромагнітні матеріали. На сердечники намотується емальований мідний провід ПЕЛ (або ПЕВ-1) діаметром 0,45 -0,50 мм.

Верхня і нижня кришки корпусу двигуна виконуються такими, щоб забезпечити жорсткість конструкції машини. Підшипникові вузли виконуються такими, як і для всіх великогабаритних машин з вертикальним розташуванням вала двигуна.



Фіг. 1

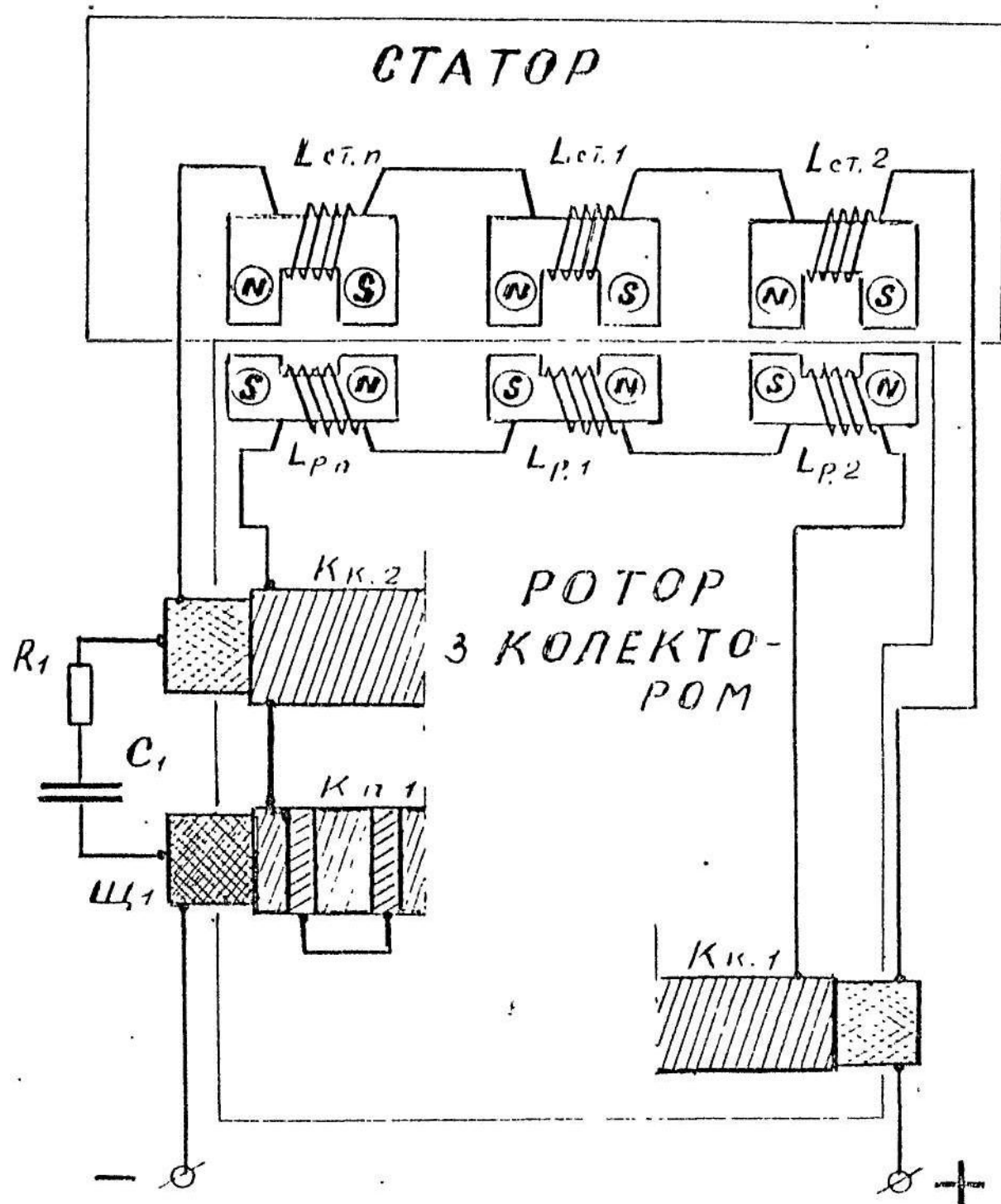
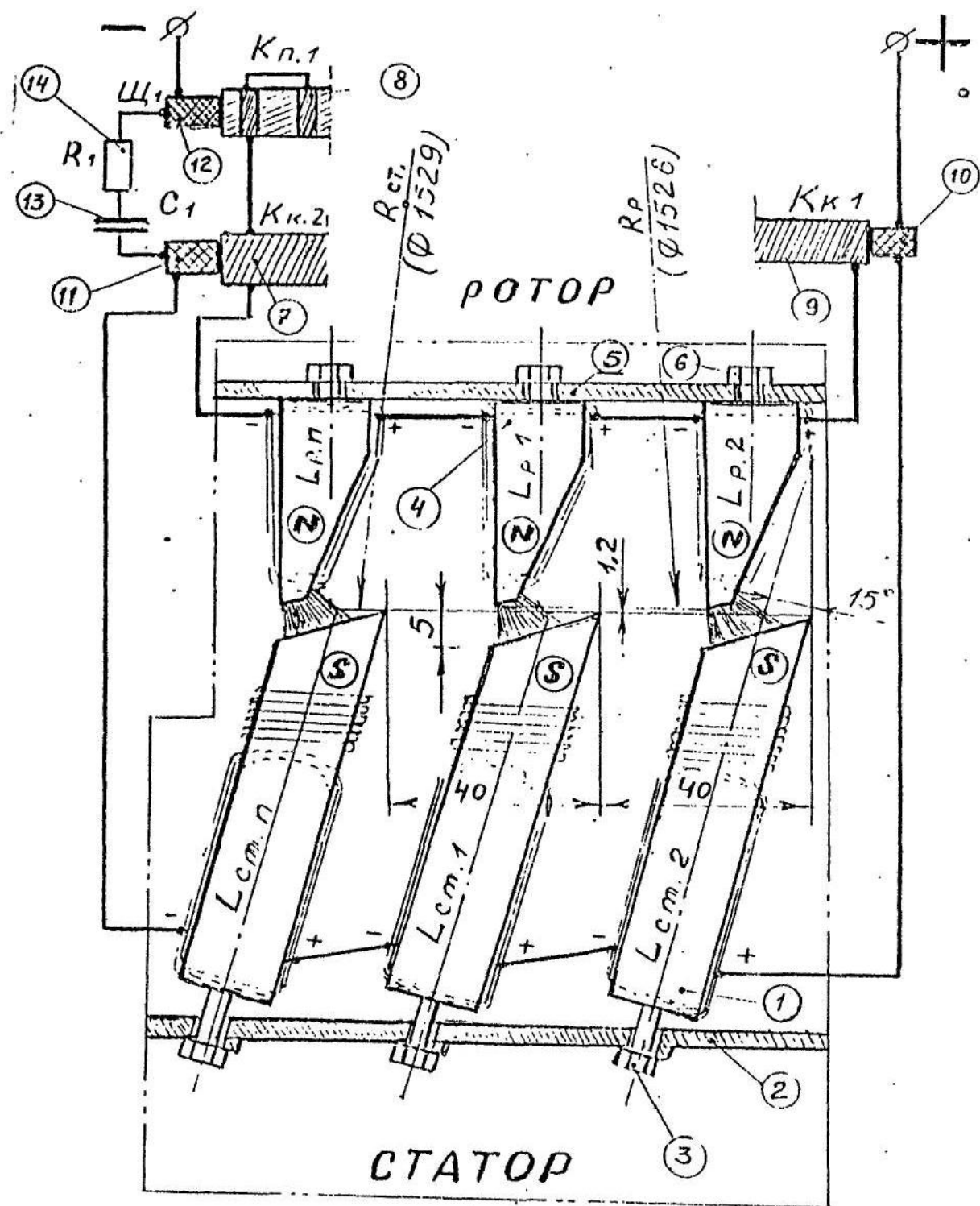
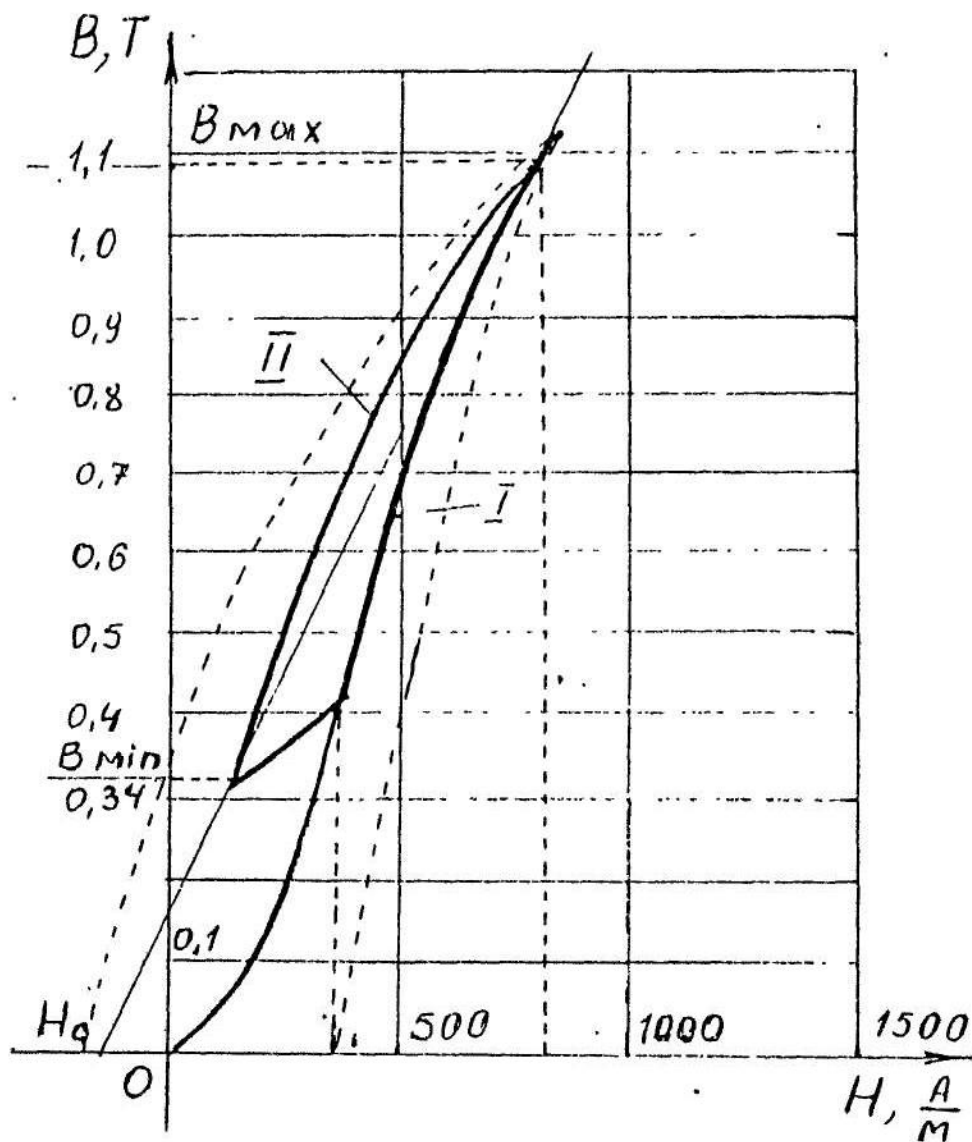


Рис. 2



Риз. 3



I - процес намагнічування
 феромагнітного сердечника
 II - процес розмагнічення з
 допомогою конденсатора

Ріг. 4