

Винахід відноситься до прискорювальної техніки і може бути використаний для одержання інтенсивних пучків заряджених часток.

Найбільш близьким з технічної сутності та найбільшою кількістю істотних ознак до технічного рішення, яке взято за прототип, є лінійний індукційний прискорювач (ЛІП), [описаний в АС СРСР №202365 МПК H05h, та надрукований у БВ №31 6.10.70р.]. Лінійний індукційний прискорювач містить інжектор і електронів, прискорюючу трубку з ізолятором і системою збудження ведучою 1 магнітного поля, дозволяє формувати однорідне магнітне та електричне поле. Це досягається тим, що прискорююча система, або частина її, навантажена через конденсатор на соленоїд, який рівномірно розподілений по прискорюючій системі, яка підключена до незалежного джерела електричного струму.

Але, у прототипі магнітна система не дозволяє одержати потік заряджених часток з великою енергією на більш короткому шляху прискорення що приведе до збільшення маси і габаритів прискорювача, тобто масо-габаритні показники великі.

Задачею цього технічного рішення є створення ЛІП, у якого нове виконання магнітної системи дозволяє зменшити його габарити і масу.

Поставлена задача розв'язується так:

Відомий лінійний індукційний прискорювач [див. АС СРСР №202365 МПК H05h, опубл. у БВ №31 6.10.70р.], який містить інжектор електронів, прискорюючу трубку з ізолятором і системою збудження ведучого магнітного поля, дозволяє і формувати о однорідне магнітне й електричне поле. Це досягається тим, що прискорююча система, або частина її, навантажена через конденсатор на соленоїд, який рівномірно розподілений по прискорюючій системі, яка підключена до незалежного джерела електричного струму.

Однак, у відомих сильноточних ЛІП прискорююча магнітна система, здійснена як тороїдальні (круглі) осереддя з магнітного матеріалу на яких розташований первинний виток обмотки, а вторинним витком є прискорююча трубка, яка замкнена корпусом прискорювача, тобто прискорююча система представляє ряд співвісних імпульсних трансформаторів, у яких:

$$\omega_1 - \omega_2 = 1 \quad (1)$$

де ω_1, ω_2 - число витків первинної і вторинної обмоток.

Напруга, що прискорює:

$$u_2 = u_1 = \frac{d\psi}{dt} = \frac{w_1 S dB}{dt} \cong \frac{w S \Delta B}{\tau_u} \quad (2)$$

де u_1 - напруга, яка подана на первинний виток, В;

u_2 - напруга, яка подана до прискорюючої трубки, В;

S - площа перерізу тороїдального (круглого) магнітопроводу, м²;

ΔB - частковий цикл петлі гистерезису, на якій відбувається його перемагнічування;

τ_u - тривалість імпульсу напруги u_1 .

З формули (2) виходить, що при заданому τ_u і обраному типі матеріалу з відомим ΔB , амплітуду прискорюючої напруги підвищують в результаті збільшення площі перерізу магнітопроводу S .

Напруженість прискорюючого електричного поля:

$$E_x = \frac{dU}{dX} \quad (3)$$

де E_x - напруженість електричного поля на осі прискорюючої трубки, $\frac{В}{М}$;

x - напрямок прискорення часток.

Із виразу (3) виходить, що високий темп прискорення отримують при зниженні осьових розмірів магнітопроводу та підвищення його радіальних розмірів.

Збільшення радіального розміру приводить до нерівномірного значення напруженості магнітного поля по радіусу магнітопроводу. Так як

$$H_{cp} = I_1 w_1 \quad (4)$$

де H - напруженість магнітного полю, $\frac{А}{М}$;

l_{cp} - довжина середньої лінії, м;

$$l_{cp} = 2\pi r_{cp} = 2\pi \frac{r_H + r_{BH}}{2} = \pi(r_H + r_{BH}),$$

$$H = \frac{I_1 w_1}{l_{cp}} = \frac{I_1 w_1}{2\pi r_{cp}} = \frac{I_1 w_1}{\pi(r_H + r_{BH})}.$$

Тоді

Таким чином, нерівномірне розподілення H приводить до нерівномірному значення ΔB , та до спаду $E_x = f(x_1)$.

Таким чином, у відомому ЛІП магнітна система не дозволяє одержати потік заряджених часток з великою енергією на більш короткому шляху прискорення, що приводить до збільшення масо-габаритних показників.

Порівняльний аналіз запропонованого винаходу з прототипом показує, що запропонований ЛІП відрізняється від відомого тим, що його магнітна система розташована всередині корпуса та має при собі співвісні, кільцеві, одиночні сердечники, які розташовані вздовж осі магнітної системи, та зібрані у єдину конструкцію і розміщені у магнітному полі первинного витка, який розташований на зовнішній поверхні цієї конструкції, при цьому внутрішнє кільце співвісного, кільцевого, одиночного магнітопроводу виконане з електротехнічної сталі зі зовнішнім радіусом

$$r = \frac{1}{H_{C1CT}},$$

де I - струм первинного витка; A;

H_C - коерцитивна сила електротехнічної сталі, а останні кільця магнітопроводу - з пермалюю в такій послідовності:

$$H_{C2,пер.} > H_{C3,пер.} > H_{Cп,пер.}$$

де $H_{C2,пер.}$, $H_{C3,пер.}$, $H_{Cп,пер.}$ - коерцитивна сила магнітних матеріалів окремих кілець магнітопроводу.

Співвісний, кільцевий, одиночний магнітопровід має свій первинний виток, з'єднаний з накопичувачем енергії і розрядником. Єдина конструкція соосних, кільцевих, одиночних магнітопроводів зібрана у секцію і має загальний первинний виток, який зв'язаний з накопичувачем енергії і розрядником.

Виконання магнітної системи таким чином, що вона розташована всередині корпусу та має при собі співвісні, кільцеві одиночні магнітопроводи, які розташовані у магнітному полі первинного витка, який розташований на зовнішній поверхні цієї конструкції, при цьому внутрішнє кільце співвісного, кільцевого, одиночного магнітопроводу виконане з електротехнічної сталі зі зовнішнім радіусом

$$r = \frac{1}{H_{C1CT}},$$

де I - струм первинного витка,

H_{C1CT} - коерцитивна сила електротехнічної сталі, а останні кільця магнітопроводу - з пермалюю в такій послідовності:

$$H_{C2,пер.} > H_{C3,пер.} > H_{Cп,пер.}$$

де $H_{C2,пер.}$, $H_{C3,пер.}$, $H_{Cп,пер.}$ - коерцитивна сила магнітних матеріалів окремих кілець магніто проводу, що дозволяє збільшити темп прискорення за рахунок збільшення значення індукції по радіусу.

Виконання магнітної системи таким чином, що кожен співвісний кільцевий, одиночний магнітопровід має свій первинний виток, зв'язаний з накопичувачем енергії і розрядником, що дозволяє регулювати напруженість магнітного поля по радіусу і одержати рівномірне значення ΔB .

Виконання магнітної системи таким чином, що єдина конструкція співвісних, кільцевих, одиночних магнітопроводів зібрана в секцію і має загальний первинний виток, який зв'язаний з накопичувачем енергії та розрядником, дозволяє відмовитись від окремих витків на кожне кільце магнітопроводу, скоротити число введів високої напруги у корпусі прискорювача, зменшити число накопичувачів енергії, тобто зменшити його габарити і масу.

Таким чином, все описане вище відрізняє запропонований ЛПП від відомих технічних рішень та показує те, що запропоноване технічне рішення має суттєві ознаки.

Лінійний індукційний прискорювач пояснюється Фіг.1, Фіг.2, Фіг.3, Фіг.4.

На Фіг.1 - представлений лінійний індукційний прискорювач з магнітною системою.

На Фіг.2 - співвісний, кільцевий, одиночний магнітопровід з первинним витком.

На Фіг.3 - співвісний, кільцеві, одиночні магнітопроводи, кожен з яких має свій первинний виток.

На Фіг.4 - представлена єдина конструкція співвісних, кільцевих, одиночних магнітопроводів, які зібрані у секцію з загальним первинним витком.

Магнітна система (див. Фіг.1) має корпус 1, всередині якого розташовані: інжектор електронів 2, співвісні кільцеві, одиночні магнітопроводи 3, прискорююча трубка 4 з ізолятором 5. Співвісні кільцеві, одиночні магнітопроводи зібрані у єдину конструкцію та розміщені у магнітному полі первинного витка 6, зв'язаного з накопичувачем енергії 7 і розрядником 8.

Співвісний кільцевий, одиночний магнітопровід (Фіг.2) має кільця 9, 10, 11. Внутрішнє кільце 9 виконано з електротехнічної сталі зі зовнішнім радіусом

$$r = \frac{I}{H_{C1CT}},$$

де I - струм що протікає через первинний виток;

H_{C1CT} - коерцитивна сила електротехнічної сталі, а останні кільця 9, 10, 11 сердечника - з пермалюю в такій послідовності

$$H_{C2,пер.} > H_{C3,пер.} > H_{Cп,пер.},$$

де $H_{C2,пер.}$, $H_{C3,пер.}$, $H_{Cп,пер.}$ - коерцитивна сила магнітних матеріалів окремих кілець магніто проводу.

Кільця 9, 10, 11 залиті компаундом 12 в єдину конструкцію магнітопроводів магнітної системи.

На Фіг.3 представлені співвісні, кільцеві, одиночні магнітопроводи зі своїми первинними витками 13, 14, 15.

На Фіг.4 представлена єдина конструкція співвісних, кільцевих одиночних магнітопроводів зібраних у секцію.

Ідентичні секції об'єднані загальним первинним витком 16.

Лінійний індукційний прискорювач працює таким чином. Попередньо заряджений накопичувач енергії 7 розряджається через розрядник 8 на первинний виток 6 співвісного, кільцевого, одиночного магнітопроводу 3. При протіканні струму по первинному витку 6 виникає магнітне поле у магнітопроводі 3, який збуджує електрорушійну силу у вторинному витку, що складається з загального корпусу 1 секції прискорювача та прискорюючої трубки 4.

Використання запропонованого лінійного індукційного прискорювача дозволяє збільшити темп прискорення, що у свою чергу, зменшить його габарити і масу.

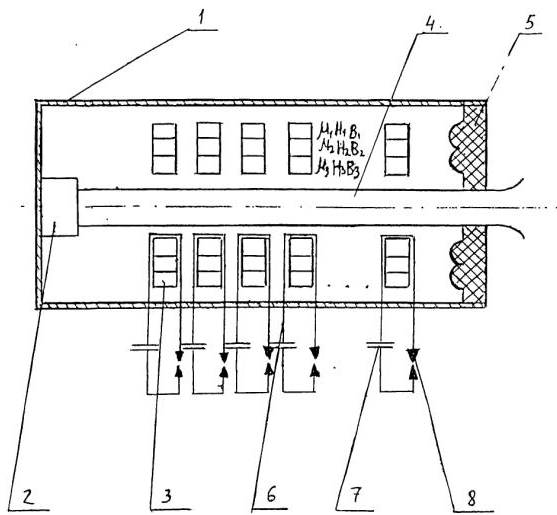


Fig. 1

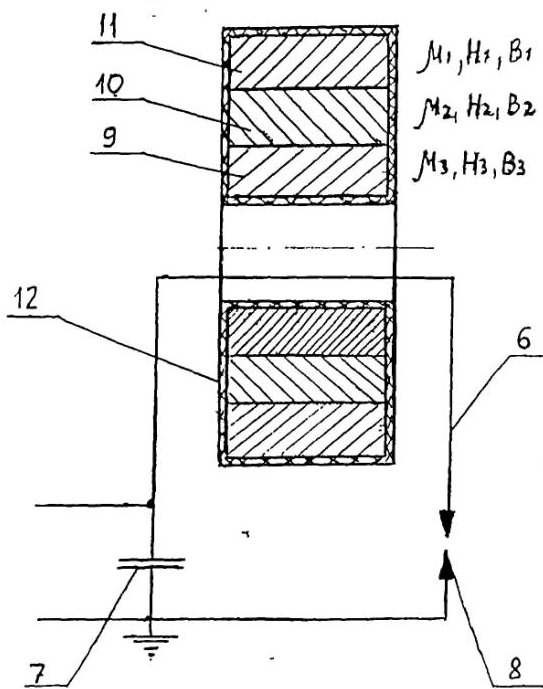
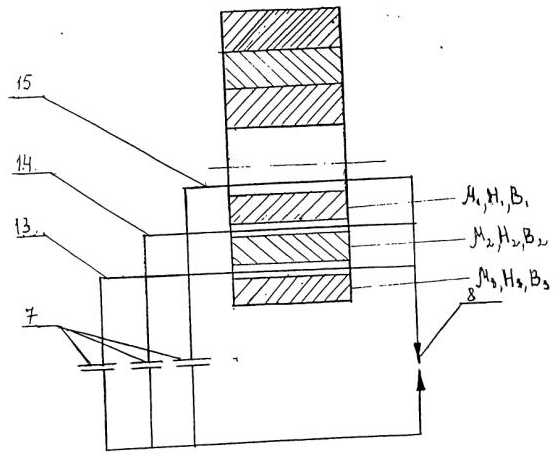
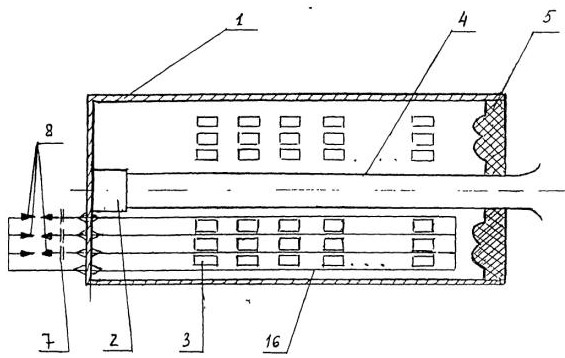


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4