



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

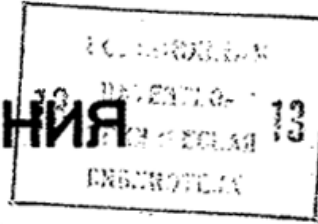
(19) SU (11) 1023444 A

3(51) H 01 J 25/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(61) 340345  
(21) 2562151/18-25  
(22) 17.01.78  
(46) 15.06.83. Бюл. № 22  
(72) Г. И. Буджер, М. М. Карлинер,  
И. Г. Макаров, С. Н. Морозов, О. А. Не-  
жевенко, И. А. Шехтман и Г. Н. Острейко  
(71) Институт ядерной физики Сибирско-  
го отделения АН СССР  
(53) 621.384.6(088.8)  
(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 340345, кл. H 01 J 25/00, 1968.

(54)(57) ГИРОКОН по авт. св. № 340345,  
отличающийся тем, что, с  
целью увеличения мощности, повышения  
рабочей частоты и КПД, он снабжен, по  
крайней мере, одним дополнительным вы-  
ходным резонатором с выходом СВЧ-  
энергии, обеспечивающим поддержание  
в резонаторе режима бегущей волны,  
установленным соосно с основным выход-  
ным резонатором, перед ним по ходу пуч-  
ка.

(19) SU (11) 1023444 A

Изобретение относится к электровакуумным приборам и является дальнейшим развитием гирокона.

По основному авт. св. № 340345 известен гирокон, в котором электронный пучок, непрерывно смещаясь по азимуту и проходя через кольцевой резонатор бегущей волны (выходной резонатор) возбуждает в нем бегущую волну типа  $H_{10}$ . Размеры выходного резонатора выбираются так, что собственная частота колебаний в нем становится близкой к частоте обращения пучка, при этом амплитуда напряжения на резонаторе возрастает и при правильно подобранной связи с нагрузкой становится близкой к величине напряжения, ускоряющего пучок [1].

При повышении рабочей частоты в приборе наступает ограничение по мощности, связанное с тем, что для эффективного взаимодействия пучка с электромагнитным полем высоту (зазор) резонатора приходится уменьшать и, таким образом, увеличивать напряженность электрического поля. Ограничение наступает при достижении электрическим полем пробивных значений. Оптимальная величина напряженности электрического поля в зазоре выходного резонатора (при КПД, близком к 100%) может быть найдена из следующего выражения

$$E_{\min} \approx 1600 \frac{\sqrt{\gamma_0 - 1}}{\lambda} \text{ [кВ/см]},$$

где  $\gamma_0$  - релятивистский фактор (отношение полной энергии электрона к его энергии покоя);

$\lambda$  - длина волны высокочастотных колебаний.

Пользуясь приведенной формулой можно подсчитать, что при использовании части с кинетической энергией  $T = 1 \text{ МэВ}$  ( $\gamma_0 = 3$ ) и предельно допустимой напряженности электрического поля  $E_{\text{пр}} = 100 \text{ кВ/см}$ , минимальная длина волны равна 45 см. При повышении частоты необходимо понижать энергию частиц и, следовательно, мощность прибора  $[P \sim T_k^{5/2}]$  в нерелятивистском случае и в релятивистском -  $P \sim T_k^4$ .

Цель изобретения - увеличение мощности, повышение рабочей частоты и коэффициента полезного действия.

Цель достигается тем, что гирокон снабжен, по крайней мере, одним дополнительным выходным резонатором с выходом СВЧ-энергии, обеспечивающим поддержание в резонаторе режима бегущей

волны, установленным соосно с основным выходным резонатором, перед ним по ходу пучка.

На чертеже приведена конструктивная схема предлагаемого гирокона.

В гироконе установлено три выходных резонатора бегущей волны. Прибор состоит из следующих основных узлов: источника релятивистских электронов 1, системы круговой развертки 2, электростатического сферического конденсатора 3, трех кольцевых резонаторов бегущей волны (выходных резонаторов) с выводами СВЧ-мощности 4-6, коллектора 7 и электромагнита, компенсирующего в. ч. поле резонатора 6 в месте прохождения пучка 8.

Предлагаемый гирокон работает следующим образом.

Пучок, сформированный источником релятивистских электронов 1, проходит через систему круговой развертки 2 и отклоняется от продольной оси гирокона на заданный угол. Проходя далее между обкладками сферического конденсатора 3, пучок отклоняется в обратном направлении на этот угол и, двигаясь в направлении, параллельном направлению силовых линий электрического поля в выходных резонаторах, входит в первый из них - 4. При соответствующей настройке и связи с нагрузкой напряжение на резонаторе нарастает. Пучок передает в магнитную энергию примерно 1/3 своей мощности и попадает во второй резонатор 5, откуда (также отдав 1/3 мощности) переходит в третий резонатор 6, где тормозится окончательно. Заторможенные электроны оседают в коллектор 7. Сравнительно низкоэнергетические электроны, попадающие в резонатор 6, сильно поворачиваются в. ч. магнитным полем резонатора, что препятствует их полному торможению и получению КПД, близкого к 100%. Для компенсации в. ч. магнитного поля в месте прохождения пучка резонатор 6 снабжен электромагнитом постоянного поля 8 (вообще говоря, электромагнитом можно снабдить не только последний резонатор, но и предыдущие, определяется это количеством резонаторов, фазовой скоростью бегущей в них волны и конструктивными удобствами).

Таким образом, использование нескольких выходных резонаторов, в которых пучок претерпевает серию из  $n$  последовательных торможений ( $n$  - количество резонаторов) позволяет уменьшить напря-

жение на каждом из них в  $n$  раз, что позволяет либо уменьшить рабочую длину волны (в  $n$  раз) при заданной пробивной напряженности электрического поля, либо уменьшить в  $n$  раз потери в резонаторах и повысить таким образом КПД прибора, либо в  $n$  раз увеличить энергию электронов в пучке и существенно увеличить мощность, которая опреде-

ляется не только энергией электронов, но и их током, который можно без заметного токооседания провести через прибор от источника релятивистских электронов до коллектора. Таким образом если увеличить, например, энергию электронов с  $T_k = 0,5$  МэВ до  $T_k = 1,5$  МэВ, предельная мощность прибора увеличится примерно в 22 раза.

