

# INFLUENCE OF CONSTRUCTION PARAMETERS OF CROSS-FIELD DEVICES RESONANT STRUCTURE ON QUALITY FACTORS

Chen Xin, Nikitenko O. M.  
 Kharkov National University of Radioelectronics  
 Kharkov, 61166, Ukraine  
 Ph.: 057-7021488,  
 e-mail: nikon@kture.kharkov.ua

*Abstract* — Quality factors of magnetron resonant structure via geometrical parameters were analyzed. Using the oven magnetron as a base it was defined the influence of geometrical parameters on quality factors in particular neighbouring mode separation.

Earlier in [1] the quality factors of the crossed field devices were described. One of the factors is mode separation.

A slow-wave structure used in electron devices is intended to create conditions when a propagating electromagnetic wave can be the most intensive to interact with a moving electron beam.

It is found experimentally that the best conditions for electron interaction with microwave field when the electron velocity and the phase wave velocity are close to each other.

The principal purpose of slow-wave structure is to accumulate the high-frequency energy and retention of operation frequencies. The slow-wave structure separates the operating frequencies of electromagnetic oscillations which the electron flow.

The most important characteristics of slow-wave structure are its dispersion characteristic, i.e. the function of phase velocity propagating wave along this structure versus frequency.

Using dispersion characteristic one can estimate the value of frequency separation between oscillation mode, possible width of magnetron's linear tuning, partial influence of structure constructive parameter to mode frequency separation and the value of tuning where the magnetron stability operation is expected [2].

Besides, the quality operation of crossed-field devices is defined by the resonance performances. Most important of such performances is dispersion performance. To estimate this factor we must define dispersion performance's parameters. Here the fundamental frequency ( $\pi$ -mode), neighbouring mode and mode separation via vane thickness were calculated.

The aim of this article is to described mode separation as quality parameters.

We have used magnetron M-105 as an object further study. Such device modifications were used in industry, medicine and microwave ovens. This device general view was shown in Fig. 1. The schematic of the crossed-field systems' anode is shown in Fig. 2.

We investigated the construction parameters of the crossed-field resonance structure using dispersion characteristics calculated by the field theory.

The resonance equation to investigate the dispersion characteristic is given as

$$Y_n + Y_r + Y_p = 0,$$

where  $Y_n$  is the interaction space impedance and defined as

$$Y_n = j \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \frac{Nh}{2\pi r_a} \sum_{m=-\infty}^{\infty} \left( \frac{\sin \gamma \theta}{\gamma \theta} \right)^2 \frac{Z_\gamma(kr_a)}{Z_\gamma(kr_a)}$$

$Y_r$  is the resonator's impedance and defined as

$$Y_r = j \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \frac{h}{\psi a} \frac{J_0(ka)N_1(kb) - J_1(kb)N_0(ka)}{J_1(ka)N_1(kb) - J_1(kb)N_1(ka)}$$

$Y_p$  is the strap impedance and defined as

$$Y_p = -2Y_0 \frac{\cos \frac{2\pi n}{N} + \cos \frac{2\pi k r_p}{N}}{\sin \frac{2\pi k r_p}{N}}$$

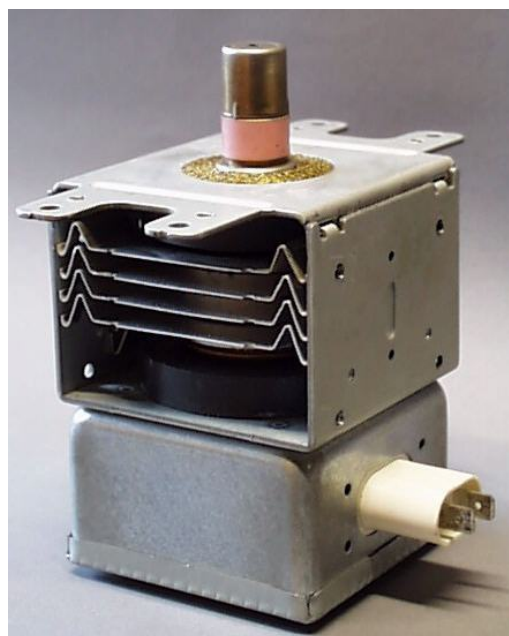


Fig. 1. M-105 general view.

Рис. 1. M-105. Общий вид

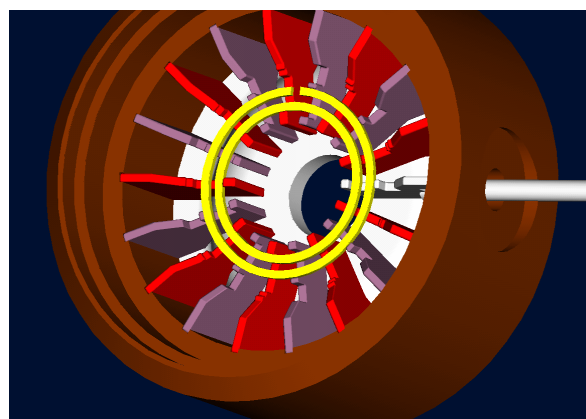


Fig. 2. Schematic configuration of anode.

Рис. 2. Схема анодного блока

Calculated and experimental dispersion characteristics for magnetron M-105 in a bandpass is shown in Fig. 3.

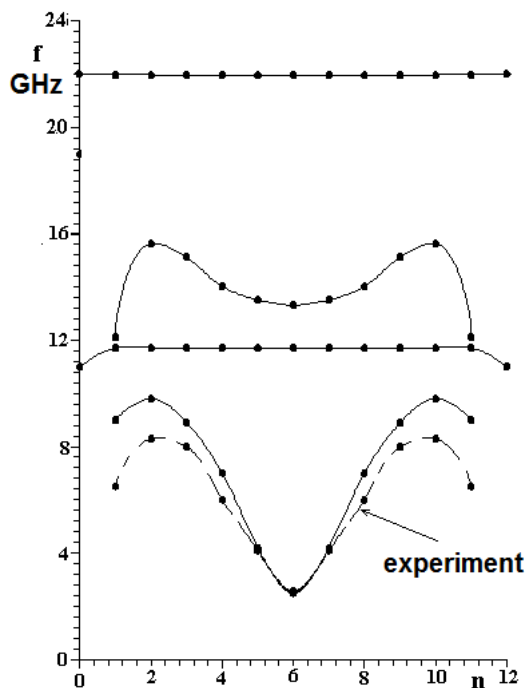


Fig. 3. Dispersion characteristic.

Рис. 3. Дисперсионная характеристика

We have shown the dependence of neighboring modes as a function of lamella thickness, which indicates one of the main quality parameters (see Fig.4).

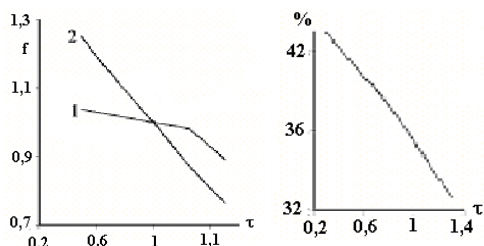


Fig. 4. Quality parameter as a function lamella thickness  
a – frequency: 1 – fundamental oscillation,  
2 – neighbouring mode; b – mode separation.

Рис. 4. Зависимость факторов качества от  
толщины ламели

Using the above-mentioned approach we can determine other quality parameters using geometrical parameters of the resonance structure.

## References

- [1] *Chen Xin, O. M. Nikitenko*. Estimating the quality parameters of cross-field oscillators//Proc. 21-th Int. Creman Conf. «Microwave and Telecommunication Technology»(CriMiCo'2011), Sevastopol, 12—16 September. 2011 г. Weber, 2011. Vol. 1. pp 342-343.
- [2] *Nikitenko O. M.* Design of microwave devices' slow-wave structure with double rings // Third IEEE International Vacuum Electronics Conference, IVEC 2002. (Monterray, 23-25 April 2002) Monterray, 2002. P. 205—206.

## ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЗОНАТОРНЫХ СИСТЕМ ПРИБОРОВ СО СКРЕЩЕННЫМИ ПОЛЯМИ НА ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА

Чень Синь, Никитенко О. М.  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки  
Харків, 61166, Україна  
тел.: 057-7021488,  
e-mail: nikon@kture.kharkov.ua

*Аннотация* — Проведен анализ возможности определения показателей факторов качества резонансных структур анодных блоков магнетронов. На базе печного магнетрона показано влияние геометрических параметров на факторы качества, в частности, разделение колебаний соседних мод.

Раньше [1] было описано выбор факторов оценивания качества приборов со скрещенными полями, одним из которых является разделение соседних мод колебаний резонаторной системы.

Одной из важнейших характеристики замедляющей системы является дисперсионная характеристика, то есть функция зависимости фазовой скорости вдоль этой системы от частоты.

Используя дисперсионную характеристику, можно оценить величину разделения частот между соседними модами, которая является одним из показателей качества.

По выражениям, описанным в [2], рассчитана дисперсионная характеристика в нескольких полосах пропускания (см. рис.3). Здесь же приведено сравнение с экспериментальной характеристикой.

Для определения влияния геометрических параметров системы на показатели качества магнетронов обрабатывались результаты расчетов дисперсионной характеристики. В качестве одного из основных показателей качества здесь показана зависимость разделения соседних мод в зависимости от толщины ламели (рис. 4).

По аналогичной методике можно определить влияние геометрических размеров системы на другие показатели качества.