

www.referateok.ro – cele mai ok referate

UNIVERSITATEA DIN ORADEA
FACULTATEA DE ELECROTEHNICA SI
INFORMATICA

PROIECT LA MICROUNDE

Student : SIME ADRIAN
Specializare: Electromecanica
Grupa: 1852-b

Indrumator :Livia Bandici

2001\2002

Cuprins

- I. Principii generale asupra dispozitivelor cu microunde
 1. Consideratii teoretice privind incalzirea cu microunde
 2. Pierderile in materialele dielectrice
 3. Incalzirea volumetrica
 4. Adincimea de patundere
- II. Generatoare de microunde
 1. Modul de propagare
 2. Functionarea magnetronului plan
 3. Functionarea magnetronului cu cavitati multiple
- III. Determinarea dimensiunii "l" pentru ca aplicatorul sa functioneze la frecventa de 2,45 GHz
 1. Determinarea modurilor de propagare existente in aplicator
- IV. Proiectarea ganeratorului cu microunde
 1. Proiectarea catodului
 2. Proiectarea anodului
 3. Proiectarea circuitului de iesire
 4. Proiectarea circuitului magnetic
- V. Concluzii si schema electrica a instalatiei

Tema de proiectare

Proiectarea un aplicator de microunde pentru procesarea materialelor dielectrice.

Aplicatorul are forma paralelipedica cu dimensiunile:

$$L = 0,600 \text{ [m]}$$

$$l = 0,400 - 0,450 \text{ [m]}$$

$$H = 0,700 \text{ [m]}$$

- frecventa de lucru a aplicatorului este $f = 2,45 \text{ GHz}$
- temperatura mediului ambiant $T_a = 20 \text{ [}^\circ\text{C]}$
- temperatura de incalzire a materialelor $T_m = 40 \text{ [}^\circ\text{C]}$
- curentul anodic $I_a = 0,7 \text{ [A]}$
- intensitatea maxima a curentului electric emis de catod este: $J_c = 0,15 \text{ [A/cm}^2\text{]}$
- transversalele electrice $T_{E450}, T_{E651}, T_{E646}, T_{E441}$

I. Principii generale asupra dispozitivelor cu microunde

Energia microundelor a fost folosita in procesele industriale de foarte multi ani. Folosirea acestora in locul surselor convetionale de caldura sa produs datorita mai multor avantaje cum ar fi :

- incalzirea rapida in profunzime
- economisire de energie si timp si imbunatatirea calitatii

In primii ani de studii a incalzirii prin microunde aceste avantaje au fost greu de justificat in raport cu pretul scazut al incalzirii cu ajutorul derivatiilor petrolului.

Toate acestea impreuna cu reticenta multor industrii de a schimba sistemele convectionale existente dar adesea eficiente si depasite cu sisteme cu sisteme bazate pe microunde a dus la o crestere lenta dar foarte bine documentata a acestei tehnologii.

Cele mai mari avantaje ale energiei microundelor asupra tehnologiei convetionale au fost bine precizate de catre Parkin (1979).

- o mai eficienta uscare vizavi de perioada de uscare reducind costurile de productie
- sistemul este mult mai compact decit sistemul conventional
- energia este transferata intr-un mod mult mai curat (fara poluare)
- se realizeaza afanarea materialului
- absorbtia energiei in mod selectiv de catre constituentii cu pierderi ;acestora aplicinduse la uniformizarea materialelor fibroase
- energia se disipa repede in vulumul materialului
- evita uscarea excesiva
- un cost relativ scazut al intretinerii

II. Generatoare de microunde

Magnetronul este un oscilator de putere in microunde. El lucreaza in regim de purtatoare sau impuls. In radiatie continua poate debita puteri de microunde de ordinul 20KW cu randament de 80%,iar in regim de impuls puteri de megawati, intrucit putera de virf P_v si puterea medie P_m , corespunde raportului intre perioada de repetitie T si durata impulsului .Banda de frecvente de lucru este ingusta deoarece magnetronul utilizeaza cavitati rezonante ,incorporate intr-un anod metalic masiv de obicei din Cu. Intr anod si catod se aplica o tensiune continua de ordinul miilor de volti.

Datorita cavitatilor rezonante prevazute in anod, cimpul electromagnetic de microunde are la rezonanta intensitate mare , astfel incit in obtinerea puterii de microunde prin frinarea electronilor, contribuie atit interactiunea indelungata cimp electric electron, cit si intensitatea mare a cimpului electric. Interactiunea are loc in timp ce electronii se deplaseaza in jurul catodului, in spatiul anod-catod.

III. Determinarea dimensiunii "l" pentru ca aplicatorul sa functioneze la frecventa de 2,45GHz

Pentru aceasta se foloseste urmatoarea formula:

$$F = (c_0/2\sqrt{\epsilon\mu}) \sqrt{(m/a)^2 + (n/b)^2 + (p/c)^2}$$

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\epsilon = 1; \mu = 1$$

T_{E450}

$$l = 0,40 \rightarrow f_{450} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(4/0,6)^2 + (5/0,40)^2 + 0}$$

$$f_{450} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{44,44 + 156,25} = 15 \cdot 10^7 \cdot 14,16$$

$$f_{450} = 21,26 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 2,126 \text{ GHz}$$

$$l = 0,45 \rightarrow f_{450} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(4/0,6)^2 + (5/0,45)^2}$$

$$f_{450} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{44,44 + 123,45} =$$

$$f_{450} = 19,43 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 1,943 \text{ GHz}$$

T_{E651}

$$l = 0,40 \rightarrow f_{651} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(6/0,6)^2 + (5/0,40)^2 + (1/0,7)^2}$$

$$f_{651} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{100 + 154,25 + 2,04}$$

$$f_{651} = 24,10 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 2,410 \text{ GHz}$$

$$l = 0,45 \rightarrow f_{651} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(6/0,6)^2 + (5/0,45)^2 + (1/0,7)^2}$$

$$f_{651} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{100 + 123,45 + 2,04}$$

$$f_{651} = 22,52 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 2,252 \text{ GHz}$$

T_{E646}

$$l = 0,40 \rightarrow f_{646} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(6/0,6)^2 + (4/0,40)^2 + (6/0,7)^2}$$

$$f_{646} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{100 + 100 + 73,46}$$

$$f_{646} = 24,80 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 2,480 \text{ GHz}$$

$$l = 0,45 \rightarrow f_{646} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(6/0,6)^2 + (4/0,45)^2 + (6/0,7)^2}$$

$$f_{646} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{100 + 79,01 + 73,46}$$

$$f_{646} = 23,83 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 2,383 \text{ GHz}$$

T_{E441}

$$l = 0,40 \rightarrow f_{441} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(4/0,6)^2 + (4/0,40)^2 + (1/0,7)^2}$$

$$f_{441} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{44,44 + 100 + 2,04}$$

$$f_{441} = 18,15 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 1,815 \text{ GHz}$$

$$l = 0,45 \rightarrow f_{441} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(4/0,6)^2 + (4/0,45)^2 + (1/0,7)^2}$$

$$f_{441} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{44,44 + 79,01 + 2,04}$$

$$f_{441} = 16,80 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 1,680 \text{ GHz}$$

$$l = 0,39 \quad T_{E651} \rightarrow f_{651} = 3 \cdot 10^8 / 2 \sqrt{(6/0,6)^2 + (5/0,39)^2 + (1/0,7)^2}$$

$$f_{651} = 15 \cdot 10^7 \sqrt{100 + 164,3 + 2,04}$$

$$f_{651} = 24,48 \cdot 10^8 \text{ MHz} = 2,451 \text{ GHz}$$

Pentru modul de propagare T_{E651} se obtine $f = 2,451 \text{ GHz}$ la o latime a ghidului de unda $l = 0,39$

- Perioada de oscilatie

$$T_o = 1/f = 1/2,451 \cdot 10^9 = 0,408 \cdot 10^{-9}$$

- Lungimea de unda in aer

$$\lambda_o = c_o/f = 3 \cdot 10^8 / 2,451 \cdot 10^9 = 0,1224 \text{ m} = 12,24 \text{ cm}$$

- Intervalul de timp necesar ca spita electronica sa parcurga intervalul spatiul dintre 2 lamele anodice vecine

$$\Delta t = T_o/2 = 0,408 \cdot 10^{-9} / 2 = 0,204 \cdot 10^{-9} \text{ [s]}$$

- Viteza unghiulara de rotatie a spitei

$\Omega = 2\pi/n\Delta t$ unde N – numar de cavitati se alege intre 10-20 cavitati si sa fie un numar par

$$N = 8 \quad \Omega = 2\pi/8 \cdot 0,204 \cdot 10^{-9} = \quad \Omega = 3,848 \cdot 10^9 \text{ rot/sec} = 230,88 \text{ rot/min}$$

IV. Proiectarea generatorului de microunde

Magnetronul este un element esential in generarea energiei de microunde , el transformind frecventa retelei de 50 Hz in inalta frecventa 2,451GHz . Este un tub vidat de geometrie cilindrica avind 2 electrizi anod si catod.

Anodul este realizat din cupru si consta din mai multe cavitati care formeaza circuite rezonante. Una din aceste cavitati contine o antena care permite extragerea energiei si transmiterea ei in exterior.

Catodul are in general forma elicoidala este realizat din wolfram se incalzeste pina la temperatura de 2000 [K] datorita aplicarii unei tensiuni cuprinse intre 5-10 V si in plus catodul este plasat la un potential negativ de tensiune intre 6-10kV.

Aceste magnetronuri pot functiona in regim continuu sau in impulsuri dind puteri de ordinul de zecile de kw cu un randament de 70%.

Functionarea magnetronului se bazeaza pe transferul de energie pe care il realizeaza electronii in spatiul de interactiune. Electronii absorb energie de la sursa de tensiune anodica si o cedeaza prin intermediul cimpului electric de inalta frecventa cavitatilor rezonante.

Sub actiunea cimpului electric creat de tensiunea anodica si a cimpului magnetic creat de magnet sau electromagnet electronii se pun in miscare electronii se pun in miscare descriind traectoria sub forma unor bucle succesive denumite cicloide.

Aceste cicloide sunt caracterizate printr-o viteza de translatie ,si o viteza de rotatie

$$V_0 = \frac{E_0}{B_0} \quad V = R \cdot \omega_0$$

Cind viteza de transfer si cea de rotatie sunt egale

Inelele sunt cicloide.

Electronii care se deplaseaza in sensul liniilor de cimp sunt frinati si cedeaza o parte din energia lor cinetica.

Electronii care se misca in sens contrar liniilor de cimp sunt accelerati si absorb energia de la cimpuri de inalta frecventa. Pentru ca energia cedata de electroni sa fie mai mare decit energia primita si magnetronul sa functioneze cu un randament bun trebuie ca pe o parte sa se mareasca numarul de electroni frinati iar pe de alta parte sa se micsoreze numarul de electroni accelerati. In afara de aceasta este necesar ca timpul necesar in care electronii utili adica cei frinati se deplaseaza de la o fanta la alta sa corespunda cu jumatate din perioada oscilatiilor de inalta frecventa, penru ca astfel sa se gaseasca in dreptul fiecarei fante tot un cimp frinat . Electronii frinati descriu bucle mai largi raminand mai mult timp in spatiul de interactiune si trecind prin fata mai multor fante ei cedeaza o cantitate de energie mai mare cimpului.

Influenta hotaritoare asupra performantelor si asupra fiabilitatii magnetronului o are catodul datorita caracteristicii sale de emisie electronica emisie care emisie care se masoara in $[A/cm^2]$. In cazul magnetronului eliberarea din metal a electronilor se produce prin emisie termoelectronica pe seama energiei termice furnizata de catodul incalzit fenomen puternic dependent de temperatura si de materialul catodului.

In magnetron doar o parte a caldurii catodului se produce datorita curentului de incalzire cealalta parte destul de insemnata provine de la electronii de faza nefavorabila a caror energie cinetica se transforma in caldura prin bombardarea regresiva ciocnind neelastice catodul. La magnetronurile de tip radar adica acele magnetronuri care functioneaza in impulsuri dupa o scurta perioada de incalzire circuitul de filament este dereglat si incalzirea este asigurata in continuare de bombardamentul electronilor de faza nefavorabila Pentru realizarea catodilor se utilizeaza sarma de wolfram toriat, timp de lucru pentru acesta este de 1900-1950[K]. Pentru wolfram toriat la temperatura de 1900[K] densitatea curentului de saturatie este de $j_s=10[A/cm^2]$. Temperatura de topire a Wolframului este $3370[^\circ C]$. Cresterea temperaturii de lucru asigura o crestere rapida a emisiei dar cauzeaza in mod nedorit reducerea accentuata a duratei de viata a catodului. Alegand temperaturi de lucru mai joase scaderea emisiei poate fi compensata prin marirea suprafetei de emisie deci prin marirea dimensiunilor catodului. Catodii realizati din Wolfram toriat au o emisivitate de aproximativ 1000de ori mai mare decat cei realizati Wolfram pur la aceeasi temperatura de functionare. Activarea catodilor din Wolfram toriat se face in timpul vitarii magnetronului dupa care se tin timp de ore la o temperatura de 210[K] timp in care emisia electronica creste la valoarea nominala. La o crestere a temperaturii in intervalul 2400-2500[K] corespunde o crestere de 2,6 ori a emisiei electronice in timp ce viteza de evaporare este de 5,8 mai mare. Pentru dimensionarea catodilor cu incalzire directa se recomanda pentru alegerea emisiei electronice 90% din valoarea curentului de saturatie.

Proiectarea catodului

$$I_a = 0,7 \text{ [A]}$$

$$J_c = 0,15 \text{ [A/cm}^2\text{]}$$

- Suprafata emisiva a catodului:

$$S_{ce} = \frac{I_a}{J_c} = \frac{0,7}{0,15} = 4,67 \text{ cm}^2 = 467 \text{ mm}^2$$

- Lungimea totala a spirei

$$l_s = \frac{S_{ce}}{\pi d} = \frac{0,7 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 1,2} = 185,775 \text{ mm}$$

- Lungimea activa a catodului

$$L_c = N d + (N-1) p \quad p = 2 \text{ - pasul infasurarii, } N = 8$$

$$L_c = 8 \cdot 1,2 + (8 - 1) \cdot 2 = 9,6 + 14 = 23,6 \text{ mm}$$

- Numarul de spire

$$n_s = \frac{L_c}{p} = \frac{23,6}{2} = 12 \text{ spire}$$

- Diametrul mediu al spirei

$$D_m = \frac{l_s}{\pi \cdot n_s} = \frac{185,775}{3,14 \cdot 12} = \frac{185,775}{37,68} = 4,93$$

- Diametrul catodului

$$D_c = D_m + d$$

$$D_c = 4,9 + 1,2 = 6,1 \text{ mm}$$

- Raza catodului

$$r_c = D_c/2 = 6,1/2 = 3,06 \text{ mm}$$

Raza catodului tinind cont de grosimea stratului emisiv de toriu

$$g' = 0,03 \text{ mm}$$

$$r_c' = r_c + g'$$

$$r_c' = 3,06 + 0,03 = 3,09 \text{ mm}$$

Proiectarea anodului

Pentru determinarea dimensiunilor radiale a lamelelor se pleaca de la considerentul ca doua lamele vecine trebuie sa formeze o cavitate rezonanta asimilata din punct de vedere al repartitiei cimpului electromagnetic cu o linie bifilara cu dielectric vid scurtcircuitata la un capat si avind o lungime electrica $\lambda_0/4$ numita linie rezonanta un sfert de unda lungimea reala a cavitatii corespunzatoare rezonantei numita si lungime geometrica este mult mai mica decit sfertul de unda.

Calculul anodului

- Lungimea reala a cavitatii corespunzatoare rezonante (lungimea geometrica)

$$l = \frac{\lambda_s}{4} = k_s \frac{\lambda_0}{4} ; k_s = 0,5 \div 0,6 \text{ - factor de scurtare}$$

$$k_s = 0,5$$

$$l = \frac{0,5 \cdot 12,24}{4} = 1,53 \text{ cm} = 15,3 \text{ mm}$$

- grosimea reala a cavitatii anodice $g_1 = 2 \text{ mm}$
- distanta dintre doua lamele vecine $g_2 = 0,9 \text{ mm}$
- Perimetrul cavitatii anodice:

$$P_1 = N (g_1 + g_2) = 8 (2 + 0,9) = 23,2 \text{ mm}$$

- se considera raportul $r_a / r_c' = 2$
- raza anodului $r_a = 2 r_c' = 2 \cdot 3,06 = 6,12 \text{ mm}$
- raza mare a cilindrului anodic $R_a = l + r_a$

$$R_a = 15,3 + 6,12 = 21,42 \text{ mm}$$

- Diametrul anodului

$$D_a = 2 R_a = 2 \cdot 21,42 = 42,84 \text{ mm}$$

- raza medie

$$r_m = \frac{r_a + r_c'}{2} = \frac{6,12 + 3,09}{2} = 4,605 \text{ mm}$$

- viteza ciclotronica

$$v_e = \Omega \cdot r_m \Rightarrow v_e = 3,848 \cdot 10^9 \cdot 4,605 \cdot 10^{-3} = 17,72 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Valoarea de propagare a tensiunii anodice

$$U_{a \text{ prag}} = \Omega \frac{r_a^2 \cdot r_c'^2}{2} B_0 \quad B_0 = 0,1 \div 0,2 \text{ T}$$

$$B_0 = 0,16$$

$$U_{a \text{ prag}} = 3,848 \cdot 10^9 \cdot \frac{(6,12^2 - 3,09^2) \cdot 10^6}{2} \cdot 0,16 = 3,848 \cdot 10^9 \cdot 13,95 \cdot 10^{-6} \cdot 0,16 = 1,624 \cdot 10^{-6} \cdot 3,848 \cdot 10^9 = 8,59 \cdot 10^3 \text{ V} = 8,59 \text{ kV}$$

- Tensiunea anodica critica

$$U_{a \text{ critic}} = \frac{e \cdot d^2}{2 \cdot m} B_0^2 \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$U_{a \text{ critic}} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,2^2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,16^2}{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}$$

$$U_{a \text{ critic}} = \frac{0,057 \cdot 10^{-25}}{18,2 \cdot 10^{-31}} = 0,00313 \cdot 10^6 = 3,13 \text{ kV}$$

$$U_{a \text{ mediu}} = \frac{U_{a \text{ critic}} + U_{a \text{ prag}}}{2} = \frac{8,59 + 3,13}{2} = 5,86 \text{ kV} = U_a$$

- Tensiunea anodica de sincronizare

$$U_{a \text{ sin cr}} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (6,12)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot 3,848^2 \cdot 10^{18} = \frac{340,795 \cdot 10^{-29}}{3,2 \cdot 10^{-19}} \cdot 14,807 \cdot 10^{18} = 324,6454 \text{ V} = 0,324 \text{ KV}$$

$$U_{a \sin cr} = \frac{m \cdot r_a^2}{2e} \cdot \Omega^2$$

- Randamentul electronic estimat

$$\eta = 1 - \frac{U_a}{U_{acrit}} \cdot B_0 = 1 - \frac{5,86}{3,13} \cdot 0,16 = 0,70$$

$$\eta = 70\%$$

- Puterea de iesire a generatorului

$$P_i = U_a I_a \quad ; P_i = 5,86 \cdot 0,7 \cdot 10^3 = 4,10 \cdot 10^3 \text{ W} = 4,1 \text{ kW}$$

- Calculul puterii filamentului

$$P_f = \frac{I_e}{H_e} \quad H_e = 10^{-2} \text{ A/W}$$

$$I_e = (1,5 \div 2) \cdot I_a = 1,5 \cdot I_a = 1,5 \cdot 0,7 = 1,05 \text{ A}$$

$$P_f = \frac{1,05}{10^{-2}} = 105 \text{ W}$$

- Rezistenta filamentului

$$U_f = 3,3 \text{ V}$$

$$R_f = \frac{U_f^2}{P_f} = \frac{3,3}{105} = 0,1 \Omega$$

IV. 3. Proiectarea circuitelor de iesire

La frecventa de microunde energia electromagnetica este dirijata dintr-un loc in altul cu ajutorul cablului cu axial sau ghidurilor de unda.

Circuitul de iesire are rolul de a transfera energia de foarte inalta frecventa generata de tub circuitului de sarcina.

De exemplu pentru frecventa de 2,45 GHz domeniile pentru ghidul de unda din aluminiu sunt: $a = 9,525 \text{ [cm]} = 95,25 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

$$b = 5,461 \text{ [cm]} = 54,61 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

In punctul de utilizare energia este furnizata intr-o incinta metalica cum ar fi cea a unui cuptor. Indiferent de solutia aleasa iesirea trebuie sa asigure transformarea impedantei de sarcina la nivelul dorit in interiorul tubului de asemenea trebuie sa etansare la vid si transmiterea puterii generate de magnetron . Constructiv circuitul de iesire consta dintr-un conductor tip banda care la capatul interior are o bucla sau banda de cuplaj cu rezonatorul iar la capatul de iesire se conecteaza la capacelul metalic de etansare si la un izolator cilindric dintr-un material transparent la microunde care reprezinta asa numita fereastră.

Pentru a dimensiona circuitul de iesire se porneste de la lungimea de unda a oscilatiilor emise de magnetron si de la putera acestuia.

$$P_t f = 2,456 \text{ GHz} \quad a = 0,9525$$

$$b = 0,5461$$

- Lungimea conductorului care constituie circuitul de iesire

$$l = n \cdot \frac{\lambda_0}{4} \quad n = 8$$

$$l = 8 \cdot \frac{0,1224}{4} = 0,2448\text{m} = 24,48\text{cm}$$

- Frecventa critica in ghidul de unda

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{\epsilon_r\mu_r}} \cdot \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r\mu_0\mu_r} \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2} =$$

$$f_c = \frac{c}{2\pi\sqrt{\epsilon_r\mu_r}} \cdot \sqrt{\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2} = \frac{3 \cdot 10^8}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{0,09525}} = 15,74 \cdot 10^8 \text{ Hz} = 1,57\text{GHz}$$

- Impedanta de unda a spatiului liber

$$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 377\Omega$$

- Impedanta de unda a ghidului

$$Z_{TE} = \frac{Z_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_c}{f_0}\right)^2}} \quad \epsilon = \frac{f_c}{f_0} = \frac{1,575}{2,451} = 0,64$$

$$Z_{TE} = \frac{377}{\sqrt{1 - 0,642}} = 490,65\Omega$$

- Putera corespunzatoare intensitatii cimpului electric de strapungere

$$P_{\max} = \frac{a \cdot b \cdot E_0^2}{4 \cdot Z_0} \quad E_0 = 30\text{KV/cm} = 3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$$

$$P_{\max} = \frac{9 \cdot 10^{12} \cdot 95,25 \cdot 10^{-3} \cdot 54,61 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 377} = 31 \cdot 10^3 \text{ W} = 31\text{KW}$$

- Puterea admisibila din ghidul de unda

$$P_{ad} = (0,2 \div 0,3)P_{\max} \cong 0,25 \cdot 31 = 7,75\text{KW}$$

- Adincimea de patrundere

$$\delta = \frac{2}{\omega \mu \sigma_{cm}}$$

$$\sigma_{cm} = 5,7 \cdot 10^7 \text{ s/m}$$

$$\mu = \mu_0 \mu_r = 4\pi 10^{-7}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{15,39 \cdot 10^9 \cdot 4\pi 10^{-7} \cdot 5,7 \cdot 10^7}} = 0,01347 \cdot 10^{-4} = 13,47 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 1,347 \mu\text{m}$$

Valoarea cimpului electric E

$$E = \sqrt{\frac{4 \cdot Z_{TE} \cdot P_{tr}}{a \cdot b}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 490,65 \cdot 2,8 \cdot 10^3}{95,25 \cdot 10^{-3} \cdot 3,54 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{5495280}{337,185 \cdot 10^{-6}}} = 12,76 \cdot 10^3 \text{ V/m} = 0,12 \text{ KV/cm}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi 2,451 \cdot 10^9 \text{ rad/sec}$$

- Rezistenta superficiala

$$R_m = \frac{1}{\delta \sigma} = \frac{1}{0,01347 \cdot 10^{-4} \cdot 5,7 \cdot 10^7} = 0,013 \Omega/\text{m}^2$$

- Constanta de atenuare

$$\alpha = \frac{0,793 \cdot \left[1 + 2 \frac{b}{a} \left(\frac{f_c}{f} \right)^2 \right]}{b \cdot \sqrt{\sigma \left[1 - \left(\frac{f_c}{f} \right)^2 \right]}} = \frac{0,793 \left[1 + 2 \frac{54,61 \cdot 10^{-3}}{95,25 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,64^2 \right]}{0,5461 \cdot \sqrt{5,7 \cdot 10^7 \left[1 - 0,64^2 \right]}} = \frac{1,165}{0,314 \cdot 10^3} = 3,677 \cdot 10^{-3} \text{ dB/m} = 3,677 \text{ dB/km}$$

- Puterea pierduta in circuitul de iesire pe unitatea de lungime

$$\alpha = \frac{2P_p}{P_{tr}} \Rightarrow P_p = \frac{\alpha \cdot P_{tr}}{2} = \frac{6,677 \cdot 10^{-3} \cdot 2,8 \cdot 10^3}{2} = 5,147 \text{ W/m}$$

Pentru lungimea circuitului de iesire

$$l = 0,2448; \quad P_p = 5,147 \cdot 0,2448 = 1,26 \text{ W}$$

- Puterea la iesirea circuitului

$$P_{iesire} = P_{tr} - P_p = 2800 - 1,26 = 2798,74 \text{ W}$$

- Randamentul circuitului de iesire

$$\eta = \frac{P_i}{P_{tr}} = \frac{2798,74}{2800} = 0,9995$$

$$\eta = 99,95\%$$

4. Proiectarea circuitului magnetic

La magnetroanele de putere mica cimpul magnetic este produs cu ajutorul magnetilor permanenti, iar reglajul curentului anodic se face prin variatia tensiunii anodice. La magnetroanele de putere mare cimpul magnetic se realizeaza prin utilizarea electromagnetilor, iar reglarea curentului anodic se asigura prin variatia curentului electromagnetului.

Circuitul magnetic trebuie sa se caracterizeze prin greutate redusa printr-o stabilitate a valorii inductiei magnetice in interiorul magnetronului si printr-o configuratie corespunzatoare asigurarii unei functionari eficiente.

Utilizarea electromagnetilor se impune si in etapa de incercare a magnetroanelor noi pentru determinarea valorilor optime ale tensiunii anodice si ale inductiei magnetice.

Tipurile noi de magnetroane au o constructie mai simpla a circuitului magnetic la aceste tipuri polii magnetici sunt reprezentati de piesele de inchidere ale blocului anodic .

Pentru a asigura stabilitatea curentului magnetic in timpul functionarii magnetronului se actioneaza asupra tensiunii anodice sau asupra curentului din infasurarea electromagnetului.

In mod normal magnetronul trebuie sa fie prevazut cu cel putin unul din sistemele de protectie urmatoare:

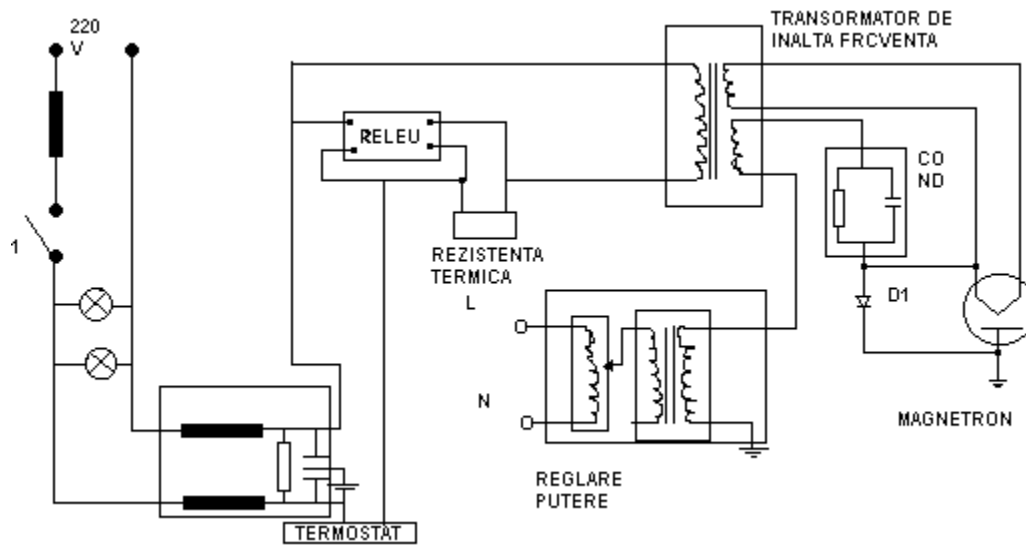
- protectie termica care trebuie sa asigure intreruperea functionarii magnetronului cind temperatura acestuia depaseste valoarea prescrisa aceasta se realizeaza prin utilizarea de limitatoare de temperatura care controleaza temperatura blocului anodic sau temperatura apei de racire.
- Protectie la depasirea valorii nominale a curentului anodic aceasta se asigura prin utilizarea unui releu maximal de curent montat in circuitul anodic al magnetronului. Cresterea valorii curentului anodic poate fi cauzata fie de modificarea brusca a impedantei de sarcina fie de reducerea vidului a magnetronului.
- Protectie impotriva energiei reflectate aceasta se realizeaza printrun sistem de detectare a puterii reflectate sistem care actioneaza fie pentru micșorarea puterii de iesire fie pentru deconectarea alimentarii magnetronului.
- Protectie impotriva functionarii fara sarcina in cavitatea rezonanta, aaceasta se realizeaza cu ajutorul unui sistem de detectare a prezentei sarcinii sistem care actioneaza pentru deconectarea alimentarii magnetronului.

Concluzii

- Procesele electromagnetice care au loc in magnetron in special in spatiul de interactiune catod-anod depinde de parametrii geometrici ai blocului catodic si anodic.
- Coaxialitatea catodului cu cavitatea cilindrului interioara a anodului reprezinta o necesitate pentru functionarea corecta a magnetronului

- Itinerariul de proiectare si dimensionare a elementelor principale ale magnetronului poate fi redat si sub forma de algoritm putindu-se adopta la proiectarea asistata pe calculator.

Schema electrica



Bibliografie:

1. D. Miron, M .Tuca – Microunde in procese industriale
Editura ICPE - Bucuresti 1995
2. G. Rulea – tehnica microundelor
Editura didactica - Bucuresti 1991
3. G. Rulea – bazele teoretice si experimente ale tehnicii microundelor
Editura stintifica – Bucuresti 1989
4. D.D. Sandu – dispozitive electronice pentru microunde
Editura stintifica – Bucuresti 1982
5. N. Satirescu – radiotehnica frecvente inalte
Editura militara Bucuresti - 1976
6. Theodore S Saad – microwaves engineers hand book

www.referateok.ro – cele mai ok referate