

UOT. 621. 311. 6 (0.75,0.5)

ENERGETİK QURĞULARDA İŞLƏDİLƏN YARIMKEÇİRİCİ GÜC DİODUNDA KEÇİD PROSESİNİN TƏHLİLİ

MEHDİYEV B.Q.

AZ.MIU

Məqalədə açar rejimində işləyən yarımkeçirici güc diodunda gedən keçid prosesi araşdırılmış, diodda çevrilmə zamanı əmələ gələn fiziki mərhələlər tədqiq edilmişdir.

Enerjinin çevrilməsində işlədilən energetik qurğuların çevrici hissələrinin idarə və tənzimlənmə sistemlərində güc yarımkeçirici diodundan geniş istifadə olunur [5].

Energetik qurğularda təbii kommutasiyalı çevrici sistemin əsas elementlərini transformator, reaktor, kondensator və ventil elementləri təşkil edir. Bunlar enerjinin bir yerdən başqa bir yerə verilməsində istifadə edilir. Bu zaman kommutasiya prosesində yaranan keçid prosesi az güclü yarımkeçirici dioddan fərqləndiyi üçün geniş təhlil edilməmişdir [6,7]. Bu səbəbdən məqalədə güc yarımkeçirici diodda keçid prosesinin təhlilinə geniş yol verilmişdir.

Yarımkeçirici diod, tədqiqat zamanı sxemin əsas baza elementi kimi qəbul edilir. Bu səbəbdən diodun müxtəlif açar rejimində işlədiyi zaman keçid prosesində özünü necə aparmasının araşdırılması əsas şərtidir. Qeyd etmək lazımdır ki, diodda yaranan keçid prosesinin tam tədqiq edilməsində keçid prosesinin hər bir mərhələsi üçün differensial tənliyin həlli vacibdir. Bu tənliklərdən alınmış nəticələrə əsasən keçid prosesində olan mərhələlər dəqiq olaraq aydınlaşdırılır. Lakin bu zaman alınmış tənliklər mürəkkəb olduğundan, onun araşdırılması mürəkkəbləşir. Məsələni sadələşdirmək məqsədi ilə konkret hal üçün diodun diffuziya tənliyi ona tətbiq olunan düz və əks gərginliyin qiyməti və impulsun forması nəzərə alınmaqla həll edilmişdir. Məqalədə çıxarılan ifadələr yalnız düz və əks gərginliyin impulsunun forması düzbucaqlı olduqda doğrudur. Riyazi ifadələr çıxarılarkən aşağıdakı məhdudiyətlər nəzərə alınmışdır.

1. Diod müstəvi – paralel konstruksiyada qəbul edilir və p-n keçidi pilləli olur.
2. p- sahəsində keçiricilər n- sahəsinə nisbətən çoxdur, yəni keçiddən keçən cərəyan tam dəşik cərəyanıdır.
3. p-n keçidinin tutumu keçid prosesində nəzərə alınmır.
4. Dreyf cərəyanının olmadığı nəzərdə tutulur.
5. Qeyri əsas yükdaşıyıcıların n- sahəsində yaşama müddəti diodda (diodun bazasında) sabitdir.

n- sahəsində olan dəşiklər fasiləsizlik tənliyinə əsasən belə tapılır (1)

$$\frac{\partial(\Delta p)}{\partial t} = D_p \frac{\partial^2(\Delta p)}{\partial x^2} - \frac{\Delta p}{\tau_p} \quad (1)$$

Δp - dəşiklərin bərabərləşməyən konsentrasiyalarıdır;

D_p - dəşiklərin diffuziya əmsalıdır;

τ_p - n- sahəsində dəşiklərin yaşama müddətidir.

$t=0$, $\Delta p(x/0)=0$ olduqda diodun düz cərəyan impulsa verildikdə diodun bazasında olan

cərəyan qərarlaşmış vəziyyətdə olur. Diodda düz cərəyan tətbiq edildikdə $x=0$ olduğu halda

fasiləsizlik tənliyi belə alınır:

$$-AqD_p \frac{\partial(\Delta\rho)}{\partial x} = I_{düz} \quad (2)$$

A- diodun en kəsiyi; $I_{düz}$ - diodda tətbiq olunan düz cərəyanın amplitud qiymətidir.

$$\Delta p(x,t) = 0 \text{ olduqda } x = w \text{ olur}$$

w- bazanın enidir

İkinci şərt olaraq diodun düzlənməyən elektrodunda rekombinasiya sürəti sonsuz olduğu qəbul edilir. Bu halda diodun bazasında yük cərəyanının differensial tənliyini təxminən belə tərtib etmək olar:

$$Q(t) = I_{düz} T \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) \quad (3)$$

(3) ifadəsi diodda n- sahəsində düz cərəyandan asılı, bazanın enindən asılı olmadan t müddətinə uyğun yüklərin toplanma asılılığını xarakterizə edir.

T- zaman sabiti olub, diodun parametrindən asılı olaraq toplanma sürətini göstərir.

$$T = \tau_p \left(1 - \frac{1}{ch \frac{w}{L_p}}\right) \quad (4)$$

L_p - deşiklərin diffuziya uzunluğudur.

$\frac{W}{L_p} \gg 1$ olduqda, $T = \tau_p$ alınır.

Bu halda diod «qalın» bazalı diod adlanır.

$\frac{W}{L_p} > 3$ olduqda $T \sim \tau_p$ alınır ki, bu zaman bazada toplanmış yüklərin xətası 10% - dən az olur.

"Qalın" bazalı diod üçün (3) tənliyi belə alınır.

$$Q(t) = I_{düz} \tau_p \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_p}}\right) \quad (5)$$

Əgər $w / l_p \ll 1$ olarsa, onda diod "nazik" bazalı diod adlanır. Bu halda:

$$T = \tau_\alpha = \frac{w^2}{2D_p} \quad (6)$$

$$Q(t) = I_{üz} \tau_\alpha \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_\alpha}}\right) \quad (7)$$

Bazada həcmi müqavimətin ani qiyməti bazada olan yükdaşıyıcıların miqdarı ilə təyin edilir.

Bazanın həcmi müqaviməti yükdaşıyıcıların toplanması zamanı aşağıdakı tənliyə əsasən tapıla bilər.

$$R_b(t) = \frac{R_{b0}}{1 + R_{b0} C Q(t)} = \frac{R_{b0}}{1 + R_{b0} C I_{düz} T \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)} \quad (8)$$

$t = \infty$ olduqda

$$R_b(t) = \frac{R_{b0}}{1 + R_{b0} C I_{düz} T} \quad (9)$$

C- sabit ədəddir, diodun tipinə əsasən təyin edilir.

Diodun p- n keçidində olan gərginlik yüklərin dolmasının zaman funksiyası olaraq aşağıdakı kimi təyin edilə bilər:

$$U_n(t) = U_0 L_n \left(\frac{I_{düz}}{I_t} \sqrt{\frac{Q(t)}{Q(8)}} + 1 \right) \quad (10)$$

Burada U_0 - temperatur potensialıdır və aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$U_0 = \frac{KT}{q} \quad (11)$$

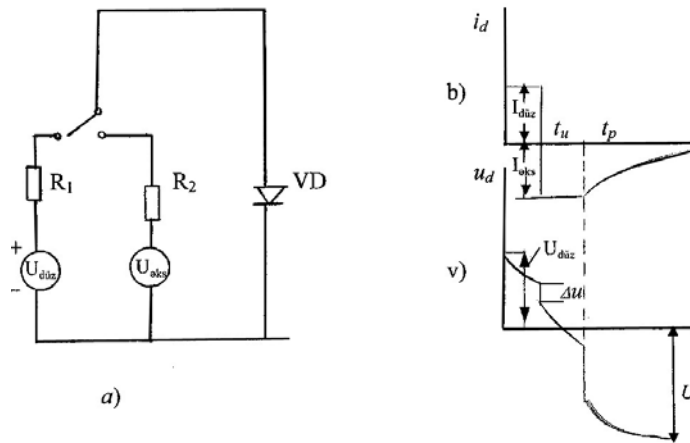
Burada k- Bolsman sabiti;

I_t - keçiddəki istilik cərəyanı;

T- mütləq temperatura

q- elementar yüküdür

Aşağıda diodun açar rejimində qoşulma sxemi və onda yaranan cərəyan və gərginliyin qrafiki verilmişdir (şəkil 1)



Şəkil 1 a) diodun qoşulma sxemi,
b) cərəyanın dəyişmə qrafiki
q) gərginliyin dəyişmə qrafiki

NƏTİCƏ

Diodun bir vəziyyətdən digərinə (düz istiqamətdən əks istiqamətə) qoşulması ani olaraq baş verir ki, buda bazada yüklərin sabit qaldığını göstərir.

1. Барсуков Ю.К. Переходные процессы запираания в плоскостных германиевых диодах при больших токах, ФТТ, №4, 1959.
2. Носов Ю.Р. Переходные характеристики полупроводниковых диодов. Сборник «Полупроводниковые приборы и их применение», под редакцией Федотова Я.А., вып. №4, 960.
3. Бессонов Л.А. «Основы электротехники» М; 1967
4. Əliyev M.İ. Yarımkəçirici cihazlar üzrə laboratoriya işləri, dərs vəsaiti, Bakı, 2002.
5. Чаки Ф., Герман И., Иншич И. и др; Силовая электротехника, М;1982
6. Чебовский О.Г., Моисеев Л.Г., Сахаров Ю.В. Силовые полупроводниковые приборы, М, 1975.
7. Кузмина В.А. Расчет силовых полупроводниковых приборов. М, 1980.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА СИЛОВОГО
ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ДИОДА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО
В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ**

МЕХТИЕВ Б.Г

В статье рассмотрены переходные процессы при различных переключениях полупроводниковых диодов. Решены дифференциальные уравнения в двух случаях. Излагаются результаты исследования возможности построения эквивалентной схемы полупроводниковых диодов.

**RESEARCH OF TRANSITIONAL PROCESS OF SEMI-CONDUCTING
DIODE USED IN ENERGY DEVICES**

MEHDIYEV B.G.

Transitional processes in various stages of semi-conducting diodes have been researched in the article. Different equations in two cases are done. Results of the opportunity to build an equivalent system in semi-conducting diodes have been stated on paper.