

УДК 621.313

Афанасьєва І.О.¹, Найдюк Д.В.²

¹ старш. викл. НУ "Запорізька політехніка"

² студ. гр. М-310 НУ "Запорізька політехніка"

НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ СТАБІЛІТРОН

Стабілітрон (напівпровідниковий стабілітрон, діод Зенера) являє собою особливий діод, що функціонує в режимі стійкого пробую в умовах зворотного зсуву р-п переходу. До моменту настання цього пробую, через стабілітрон протікає дуже малий струм (струм витоку), у силу високого значення опору замкненого стабілітрона. Але коли настає пробій, струм миттєво виростає, оскільки диференціальний опір стабілітрона становить у цей момент від часток до сотень Ом. Таким чином, напруга на стабілітроні досить точно підтримується в певному, відносно широкому, діапазоні зворотних струмів.

Стабілітрон називають діодом Зенера на честь вченого, який вперше відкрив явище тунельного пробую, американського фізика Кларенса Мелвіна Зенера (1905 - 1993). Відкритий Зенером електричний пробій р-п переходу, пов'язаний з тунельним ефектом, явищем просочування електронів крізь тонкий потенційний бар'єр, тепер називається ефектом Зенера, який і служить сьогодні в напівпровідникових стабілітронах.

Напівпровідникові стабілітрони прийшли на зміну морально застарілим стабілітронах тліючого розряду - іонним газорозрядним електровакуумним приладів. Для виготовлення стабілітронів використовуються кремнієві або германієві кристали (таблетки) з провідністю п-типу, в які додають домішки сплавним або дифузно-сплавним способом. Для отримання електронно-діркового р-п переходу використовуються акцепторні домішки, в основному алюміній. Кристали укладають в корпусу з полімерних матеріалів, металу або скла. Фізична картина ефекту ось у чому. При зворотному зміщенні р-п переходу енергетичні зони перекриваються, і електрони можуть переходити з валентної зони р-області в зону провідності п-області завдяки електричному полю, це підвищує кількість вільних носіїв заряду, і зворотний струм різко зростає. Таким чином, головним призначенням стабілітрона є стабілізація напруги. Промисловістю випускаються напівпровідникові стабілітрони з напругою стабілізації від 1,8 до 400 В, великої, середньої та малої потужності, які відрізняються максимально допустимим зворотним струмом.

На цій основі виготовляють звичайні стабілізатори напруги. На схемах стабілітрони позначаються символом схожим на символ діода, з тією лише відмінністю, що катод стабілітронів зображується у формі літери "Г".

До стабілітронів особливого типу відносяться високовольні лавинні діоди («TVS-діоди» та «супресори»), які широко застосовуються в колах захисту від перенапруг всілякої апаратури.

Як бачимо, стабілітрон, на відміну від звичайного діода, працює на зворотній гілці ВАХ. У звичайному діоді, якщо до нього прикласти зворотну напругу, може виникнути пробій по одному з трьох шляхів: тунельний пробій, лавинний пробій і пробій внаслідок теплового розігріву струмами витоку.

Максимальна потужність розсіювання у малопотужних елементах - це паспортна величина. У паспортах потужних стабілітронів для розрахунку умов охолодження виробник вказує: максимально допустиму температуру напівпровідника і коефіцієнт теплового опору корпусу.

Диференціальний опір визначає нестабільність пристрою по поданій напрузі та по струму навантаження. Перший недолік усувається запитуванням діода від джерела постійного струму, а другий - включенням між стабілітроном і навантаженням буферного підсилювача постійного струму.

Стабілітрони мають типові характеристики. V_z – напруга стабілізації. У документації вказуються два значення: максимальне та мінімальне значення напруги стабілізації. I_z – мінімальний струм стабілізації. Z_z – опір стабілітрону. I_{zk} та Z_{zk} - струм і динамічний опір при постійному струмі. I_g та V_g – максимальний струм витоку та напруга при заданій температурі. T_c – температурний коефіцієнт. I_{zgm} - максимальний струм стабілізації стабілітрона.

Стабілітрони застосовують як самостійні стабілізуючі елементи, а також як джерела зразкових напруг в стабілізаторах на транзисторах. Максимальна потужність, що розсіюється корпусом стабілітрона, лежить в діапазоні від 0,125 до 1 вата. Цього зазвичай досить для нормальної роботи кіл захисту від імпульсних перешкод і для побудови малопотужних стабілізаторів.