# خصائص الصمام الثلاثي

## الأجهزة المستخدمة :

صمام ثلاثي ، اميتر ، فولتميتر عدد (2)، اسلاك للربط

## النظرية:

يتميز الصمام الثلاثي عن الثنائي بوجود عنصر اخروهو شبكة التحكم ،فالصمام الثلاثي هو مضخم الكتروني اخترعه لي دي فورست سنة ١٩٠٨ وهو انبوب زجاجي مفرغ من الهواء يحتوي على ثلاثة عناصر هي كاثود وأنود وشبكة التحكم ،ويوجد تحت الكاثود دائرة تسخين كهربائية تعمل على تسخين المادة المعدنية التي يصنع منها الكاثود والتي تطلق سيل من الإلكترونات الحرة عند تسخينها وعند تسليط جهد موجب على الأنود يقوم بجذب الإلكترونات المنبعثة من الكاثود ، اما الشبكة فإنها تتحكم في شدة التيار بواسطة تدفق الإلكترونات من الكاثود الى الأنود فهي تتحكم بتيار الانود فبسبب حساسية الشبكة لإشارات تدخلها وتحكمها في تيار الأنود يكون في وسعها انتاج اشارة مضخمة في ناحية الأنود وتكون هذه الشبكة على شكل سلك حلزوني او على شكل شبكة محيطة بالكاثود ويرمز لها بالرمز g إذن الصمام الثلاثي يعتبر مضخم إلكتروني ،اي ان دائرة الصمام الثلاثي تتكون من مدخل عند الشبكة تدخل منه اشارات صغيرة ومخرج على ناحية الأنود تخرج منه الأشارات مكبرة،فيمكن للشبكة الحاكمة اضعاف تأثير الانود على الكاثود.ويعتبر التيار الانودي هو المهم والمفيد في الصمام الثلاثي اما التيار الشبكي فيكون عادة غير مفيد بل انه يحد من امكانيات استخدام الصمام في اغراض معينة

تتوجه الإلكترونات الصادرة من الكاثود السالب الشحنة وتنجذب الى الأنود الموجب الشحنة مكونة تيار كهربائي وعند توصيل الشبكة بشحنة سالبة فتعمل على رد بعض الإلكترونات ومنع وصولها الى الأنود وكلما زادت الشحنة السالبة على شبكة التحكم كلما قل التيار المار بين الكاثود والأنود واذا قمنا بتوصيل الشبكة بتيار متردد مشحون بشحنة موجبة ينشأ عنه تيار على الأنود أشد وأكبر من التيار الموصول بالشبكة ويكون له نفس الطور اي ان الصمام الثلاثي يعمل كمكبر للتيار الكهربائي ومن الأمور التي ادت الى الأستغناء عن الصمامات واستبدالها بالترانزستور هو ان الصمام يستهلك طاقة كبيرة لتشغيله علاوة على لزوم تسخين الكاثود، والشكل (1) يوضح الصمام الثلاثي.

ولتحديد العلاقة بين تيار الانود وكل من جهد الانود وجهد الشبكة يجب اللجوء الى القياسات العملية ونظرا لتأثير كل من جهد الشبكة وجهد الانود على التيار الانودي فإنه يوجد للصمام الثلاثي ميزتان ،الاولى تسمى المميزة الانودية وهي تعكس العلاقة بين تيار الانود وجهده $I_a = f\ (V_a)$ والثانية وتسمى مميزة الانتقال وهي تعكس العلاقة بين تيار الانود وجهد شبكة التحكم $I_a = f(V_g)$ ، وايضا للصمام بارامترات وهي تلك القيم التي تحدد خصائصه وامكانيات استخدامه للأغراض المعينة ويكون تحديد معظم هذه البارامترات من خلال المنحنيات المميزة ويمكن اعتبار جهد التسخين احد هذه البارامترات ولكنه لا يعتبر بارامتر اساسي للصمام اما البارامترات الاساسية

- التوصيلية $g_m$ :وهي تبين كيفية تغير التيار الانودي عند تغير جهد الشبكة عندما يبقى جهد الانود ثابت اي انها عبارة عن معدل تغير التيار الانودي بتغير جهد الشبكة ( $g_m = \frac{\Delta I_a}{\Delta V_g}$ )وتحدد التوصيلية بإستخدام مميزة الانتقال بطريقة النقطتين

- مقاومة الانود الديناميكية $r_a$: وهي تعكس طابع تأثير اي تغير في الجهد الانودي على التيار الانودي وذلك عند ثبات جهد الشبكة وتسمى احيانا بالمقاومة الداخلية للصمام ( $r_a = \frac{\Delta V_a}{\Delta I_a}$ ) ويسهل تحديد المقاومة الديناميكية من المميزة الانودية بإستخدام نقطتين على المنحني
- معامل التكبير $\mu$ : وهو عبارة عن النسبة بين التغير في جهد الانود والتغير المقابل له في جهد الشبكة بحيث يبقى تيار الانود ثابت اي ان( $\mu = \frac{\Delta V_a}{\Delta V_g}$ ) ويمكن تحديد معامل التكبير سواء من المميزة الانودية او من مميزة الانتقال بإستخدام نقطتين ،وتوجد علاقة تربط بين كل من التوصيلية والمقاومة الديناميكية ومعامل التكبير وهي ( $\mu = -g_m r_a$ )
- السعات الداخلية للصمام الثلاثي $C_0$ : يتميز الصمام الثلاثي بوجود سعتين ،السعة الاولى وهي التي تلعب الدور الاساسي هي السعة بين الشبكة والانود $C_{ag}$ وتتراوح قيمتها في الصمامات المختلفة من عدة بيكو فاراد الى عدة عشرات من البيكوفاراد ،والسعة الثانية هي السعة بين الشبكة والكاثود $C_{gk}$ وتكون قيمتها اقل من السعة الاولى وتعتبر هذه السعات من البارامترات المميزة للصمام الثلاثي وهي التي تحدد مجال الترددات التي يمكن ان يستخدم معها الصمام لذا تعتبر هذه السعات ( خاصة $C_{ag}$ ) من اهم عيوب الصمام الثلاثي فعند استخدام الصمام كمكبر او كمولد نبضات ذات الترددات العالية تكون ممانعة هذه السعات صغيرة بالنسبة للمقاومة الديناميكية للصمام وبهذا لا تستخدم مثل هذه الصمامات عند الترددات العالية .

شكل (1)

## العمل:

١- في البداية ثبت فولتية الشبكة $V_g$ على 0 volt ، ثم غير فولتية الانود $V_a$ ونبدأ من قيمة 10 الى 90وسجل قراءة تيار الأنود $I_a$ في كل مرة

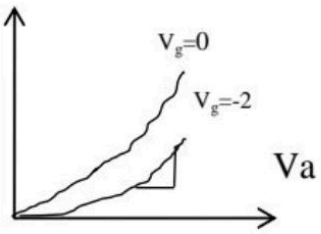
٢- كرر الخطوة السابقة عندما تكون قيمة $V_g$ مثبتة على ( 2- ) مع مراعاة عكس الربط ورتب النتائج في جدول كالاتي

| $V_g = 0$ volt | | $V_g = -2$ |
|---|---|---|
| $V_a$ | $I_a$ | $I_a$ |
| 10 | | |
| 20 | | |
| 30 | | |
| 40 | | |

٣- ثبت فولتية الانود$V_a$ على 40 volt ثم خذ قيم لفولتية الشبكة $V_g$ من 0 volt الى 4 volt وبخطوات كما مبين في الجدول ادناه مع مراعاة عكس الربط

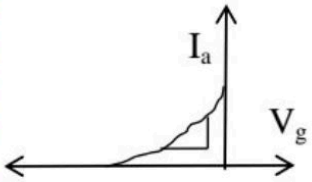
| $V_a$ = 40 V | |
|---|---|
| $V_g$ | $I_a$ |
| 0 | |
| 0.5 | |
| 1 | |
| 1.5 | |
| 2 | |
| 2.5 | |
| 3 | |

٤- ارسم مخطط بياني بين $V_a$ على المحور السيني و $I_a$ على المحور الصادي واستخرج الميل واكمل باقي الحسابات كما موضح في الرسم




من الرسم استخرج مقاومة الانود $r_a = \frac{1}{slope}$

٥- ارسم مخطط بياني اخر بين $I_a$ على المحور الصادي و $V_g$ على المحور السيني واستخرج الميل




من الرسم $slope = g_m$

٦- استخرج عامل التكبير ( $\mu = -g_m r_a$ ) ثم ناقش البياني في المناقشة

## الأسئلة :

١- ماذا تعني الاشارة السالبة في القانون التالي ( $\mu = -g_m r_a$ ) ؟
٢- علل ( يمكن للشبكة الحاكمة اضعاف تأثير الانود على الكاثود)،وعن طريق ماذا؟
٣- علل انخفاض التيار عند عكس الربط ؟
٤- ما المقصود بجهد القطع ؟ وعلى ماذا يعتمد؟
٥- علل(بالإمكان تكبير النبضات في الصمام الثلاثي )؟