المكثف الثنائي السطوي :

هو ثنائي وصل عادي يعمل في الاتجاه المعاكس إذ تطبيق جهد عكسي على الديود يؤدي إلى زيادة الحاجز الكموني (المنطقة المجردة) وهذا يؤدي إلى ابتعاد الحوامل الأكثرية عن جانبي المتصل ويسري تيار صغير الشدة ناتج عن الحوامل الأقلية وهذا ما يشبه تكثيف حيث يلعب طرفا القطعتين اللتين يتألف منهما المتصل بدور اللبوسين وتلعب المنطقة المجردة بدور العازل وتقاس سعة المكثفة بالعلاقة :

$$C_T = \varepsilon \frac{S}{d}$$

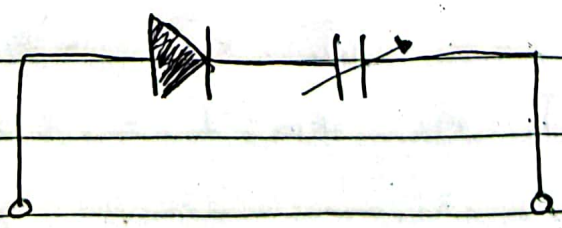
حيث :

ε : ثابت العازلية الكهربائية للطبقة .

S : سطح اللبوسين

d : المسافة بين اللبوسين

وتزداد هذه السعة بزيادة ثابت العازلية ومساحة المتصل (سطح المتصل) وتتناسب سعة العبور C_T وبزيادة المسافة بينهما تنقص سعة المكثف أي بزيادة الجهد العكسي تزداد d وبالتالي تنقص سعة المكثفة والعكس صحيح وهكذا فإن الثنائي السطوي هو مكثف يمكن التحكم بسعته بواسطة تغيير الجهد العكسي أو هو الثنائي العكسي المطبق عليه ويرمز لهذا الثنائي بالشكل :



ثنائي سطوي

ويستخدم الثنائي السيري كعنصر تحويل في أجهزة الاستقبال الراديوية ذات الموجات المتوسطة والقصيرة التي تتتابع سعة عالية نسبياً.

* تطبيقات الثنائيات :

تستخدم الثنائيات بمختلف أنواعها في تطبيقات عديدة لا مجال لذكرها وسنكتفي بالقاء الضوء على بعض هذه التطبيقات الواردة في المجالات التالية :

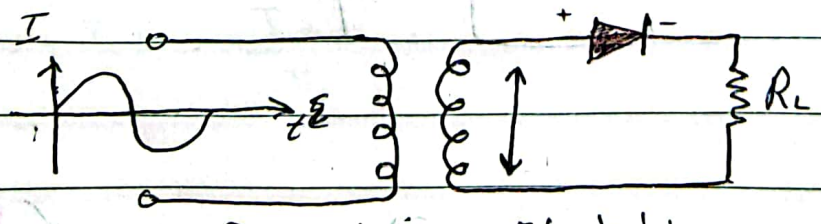
1- تطبيقات الثنائيات في التقويم Rectification
2- تطبيقات الثنائيات في التنظيم Regaltion
3- تطبيقات الثنائي في القص clipping
4- تطبيقات الثنائيات في التحديد clomping

• تطبيقات الثنائيات في التقويم :

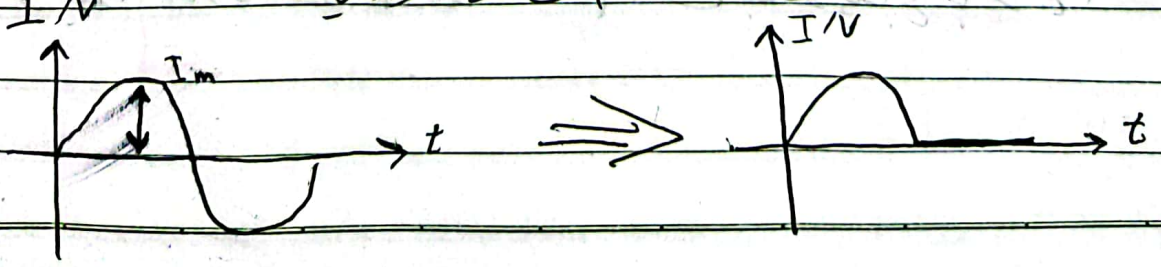
تعتبر المقومات مهما كان نوعها عبارة عن وسائل لتحويل التيار المتناوب (AC) إلى تيار مستمر (DC) وذلك بالاعتماد على خواص هذه الوسائل بتمرير تيار باتجاه واحد فقط وصنعه لا المرور بالاتجاه الآخر

* المقوم نصف الموجي : half wave Recit fier .

الدارة الأساسية للمقوم نصف موجي تمثل بالشكل :



مخطط المقوم نصف موجي .



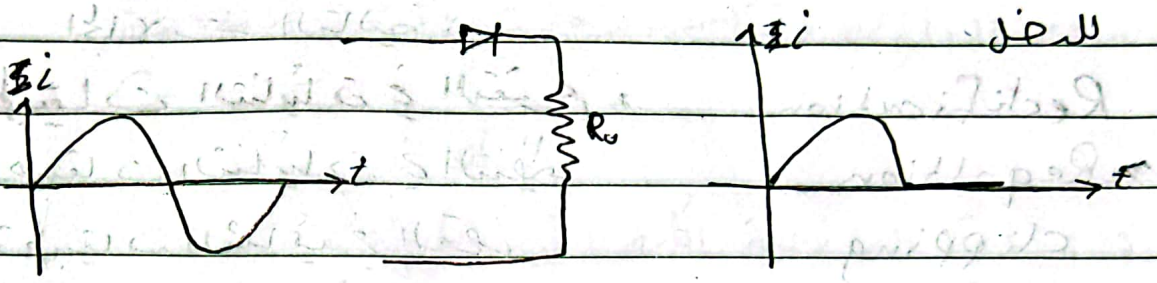
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بإن الثنائي الموصل بالإشارة بشكل تسلسلي بين جهد الدخل و مقاومة الحمل حيث إشارة الدخل :

$i = I_m \sin wt$ أي $v = V_m \sin wt$

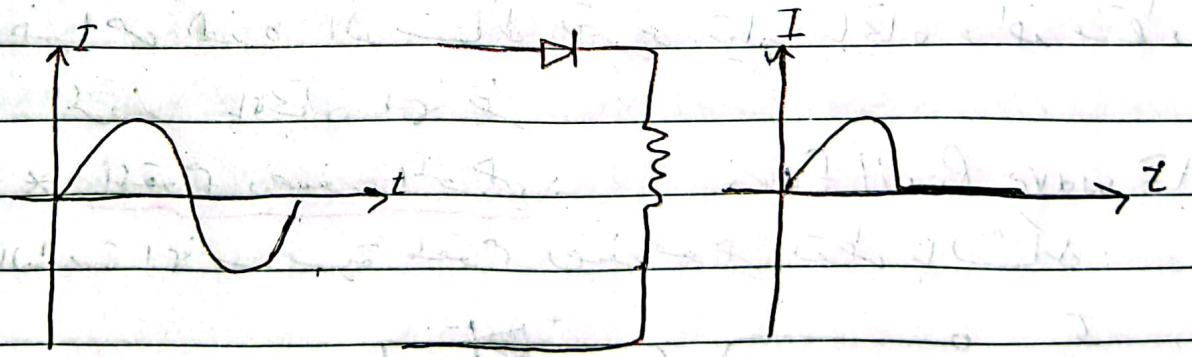
هي إشارة دورية ويكون عمل الثنائي عند كل نقطة للإشارة الدورية كما يلي :

أ- عند القسم الموجب للإشارة يقطب الثنائي بشكل أمامي (يتجاز الديود بشكل أمامي) و بفرض أنه ديود مثالي فيكون الخرج مساوياً للدخل



$i = i_o = I_m$

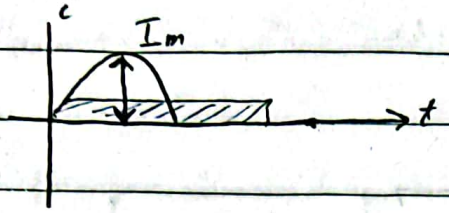
ب- عند القسم السالب من الإشارة يقطب الثنائي الخيار عكسي، يصبح بحالة off ويمنع مرور الإشارة فلا خرج



وبهذا نكون قد حذفنا القسم السالب وبقي لنا الخرج القسم الموجب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يمكن إجراء القياسات التالية ~~على~~ لقوة دخل الجهد:
بواسطة مقياس راسم مسير ستتم مواضيع في هذه الدارة فإننا
نقيس القيمة المتوسطة $I_{dc} = I_{avg}$ ، $V_{avg} = V_{dc}$



ونحسب القيمة المتوسطة خلال دور كامل بالعلاقة التالية:

$$I_{dc} = \frac{1}{T}\int_0^T i\ dt$$

$$I_{dc} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} I_m \sin wt\ dt$$

$$I_{dc} = \frac{I_m}{2\pi}\int_0^{\pi} \sin wt\ dt$$

$$I_{dc} = \frac{I_m}{2\pi}\left[-\cos wt\right]_0^{\pi}$$

$$I_{dc} = \frac{I_m}{2\pi}\left[-(\cos\pi - \cos 0)\right]$$

$$I_{dc} = \frac{I_m}{2\pi}\left[-(-1-1)\right] = \frac{2I_m}{2\pi}$$

$$\boxed{I_{avg} = I_{dc} = \frac{I_m}{\pi}}$$

• بالمقابل:

$$\boxed{V_{avg} = V_{dc} = \frac{V_m}{\pi}}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وبواسطة فولتميتر أو أميتر متناوب موضوع في طرفي الدارة فإننا نقيس القيمة الفعالة للتيار r.m.s «root mean Squer» «جذر مربع القيمة» أي أن:

$$I_{r.m.s} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2\, dt}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_m^2 \sin^2 wt\, dt} \qquad ; \sin^2\theta = \frac{1-\cos 2\theta}{2}$$

$$\int_0^{2\pi} \sin^2 wt\, dt = \int_0^{2\pi} \frac{1-\cos 2wt}{2}\, dt$$

$$= \frac{1}{2}\int_0^{2\pi} dt - \int_0^{2\pi} \cos 2wt\, dt$$

$$= \frac{1}{2}\left[\pi - [\cos 2wt]_0^{2\pi}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[\pi - [\cos 4\pi - \cos(0)]\right]$$

$$= \frac{1}{2}\pi - [1-1] = \frac{1}{2}\pi$$

$$I_{r.m.s} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2\pi}\cdot\frac{\pi}{2}} = \sqrt{\frac{I_m^2}{4}}$$

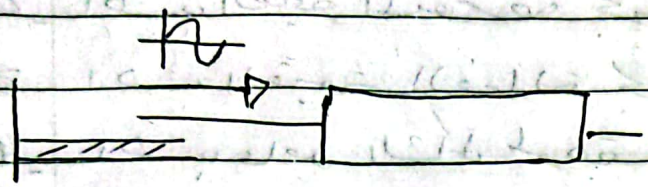
$$\boxed{I_{r.m.s} = \frac{I_m}{2}}$$

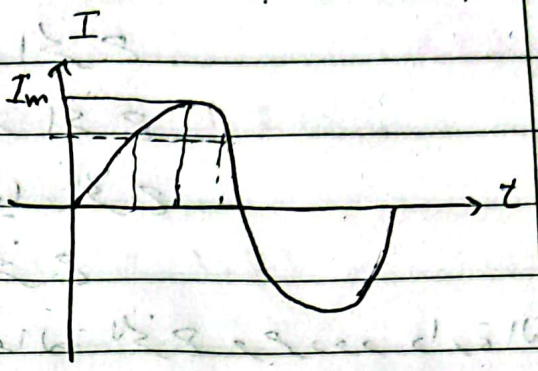
وبالتالي

$$\boxed{V_{r.m.s} = \frac{V_m}{2}}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويمكن تعريف V_{rms} بأنه قيمة الجهد أو التيار ذو القوة المحركة الكهربائية المستمرة التي تولد أو تمر (تستخدم) في مقاومة نقية الذي يولده التيار أو الجهد أو القيمة المحركة الكهربائية المستمرة عندما يتم المقاومة نفسها خلال الفترة الزمنية نفسها





عامل التموج: Ripple Factor

يرمز له بـ γ وهو نسبة التموجات في الخرج الى القيمة المتوسطة

~~في الخرج~~

~~القيمة الفعالة~~

بما أن الهدف حول البناء المتناوب إلى تيار مستمر إذاً يعرف عامل التموج بأنه العامل الذي يبين تأثير المركبات المتناوبة الموجودة في خرج المقوم ويعرف رياضياً كالتالي:

$$\gamma = \frac{\text{القيمة الفعالة (r.m.s) للمركبات المتناوبة في الخرج}}{\text{القيمة المتوسطة}}$$

ويرمز للمركبات المتناوبة بـ $i'_{r.m.s}$ حيث:

$$i'_{r.m.s} = i_{rms} - I_{dc}$$

$$i'_{r.m.s} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i'^2\, dt}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} (i - I_{dc})^2\, dt}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} (i^2 - 2i I_{dc} + I_{dc}^2)\, dt}$$

$$I_{r.m.s} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i^2\, dt - \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} 2i\, I_{dc}\, dt + \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} I_{dc}\, dt}$$

$$= \sqrt{I_{rms}^2 - 2I_{dc}^2 + I_{dc}^2}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$= \sqrt{I_{r.rms}^2 - I_{dc}^2}$$

نقسم على I_{dc}^2

$$= \sqrt{\frac{I_{r.rms}^2}{I_{dc}^2} - \frac{I_{dc}^2}{I_{dc}^2}}$$

$$; F = \frac{I_{r.m.s}}{I_{dc}}$$

$$V = \sqrt{F^2 - 1}$$

عامل التموج ← عامل الشكل

عامل الشكل لنصف موجة:

$$I_{r.m.s} = \frac{I_{max}}{2} \quad , \quad I_{dc} = \frac{I_{max}}{\pi}$$

$$F = \frac{\frac{I_{max}}{2}}{\frac{I_{max}}{\pi}} = \frac{\pi}{2} = 1.57$$

عامل التموج لنصف الموجة:

$$r = \sqrt{F^2 - 1} = \sqrt{(1.57)^2 - 1}$$

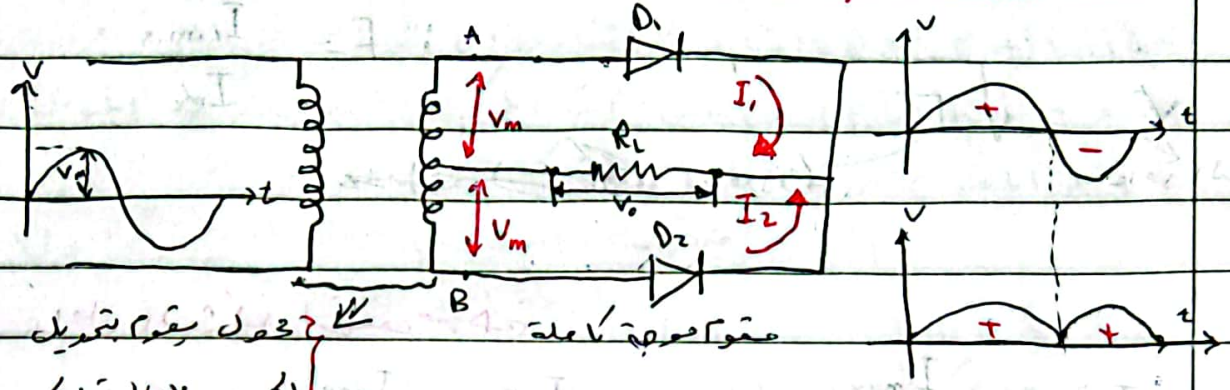
$$r = \sqrt{2.4649 - 1} = 1.21$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

نلاحظ أنه في مقوم نصف الموجي المركبات المتناوبة أكبر من الـ dc المراد الحصول عليه ، الحصول عليه أخرى لذا نادراً ما يستخدم مقوم نصف موجة ولذلك ندرس مقوم موجة كاملة.

مقوم موجة كاملة :



الخرج المقوم يقوم بتحويل الجهود السالبة إلى جهود موجبة

مقوم موجة كاملة

يمرر المقوم نصف الموجي نوبة واحدة من الإشارة المتناوبة إلى الخرج ، يحجز الموجة الأخرى ، أما مقوم الموجة الكاملة فإنه يمرر إشارة الدخل المتناوبة بالكامل ، ولكن بعد قلب الإشارة السالبة إلى الموجبة ، أي تكون النوبتان يحران بالحمل باتجاه واحد كما هو موضح بالرسم السابق.

في هذه الحالة يستخدم ثنائيان D_1 و D_2 الأول D_1 يقوم بتمرير النوبة الموجبة إلى دارة الخرج بينما يقوم الثاني D_2 بتمرير النوبة السالبة إلى دارة الخرج أي عند النوبة الموجبة ليعود يكون بحالة on بينما يكون D_2 في حالة off وعند النوبة السالبة يكون D_1 في حالة off ، D_2 في حالة on نلاحظ أن إشارة الخرج تحوي على نوبتان موجبتان فوق المحور كما هو موضح بالرسم لأن التيار في الحمل يمر في اتجاه واحد خلال نوبتي الدخل الموجبة والسالبة حسب التعاريف المطبقة على مقوم نصف موجة تكتب.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

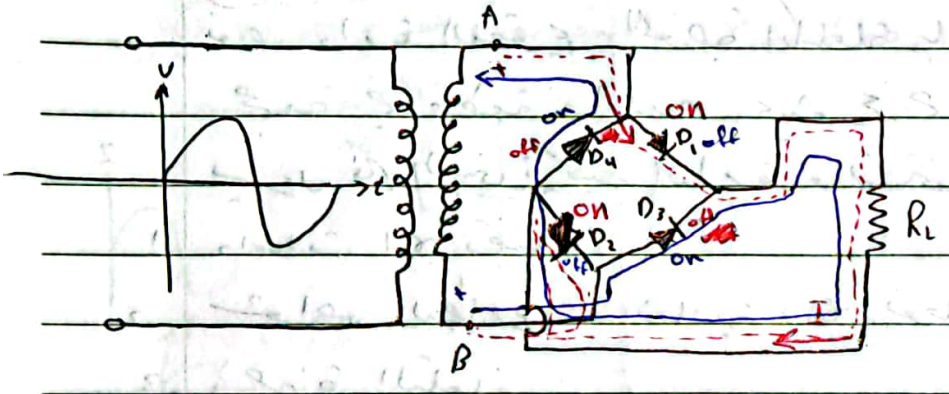
$$F = \frac{I_{r.m.s}}{I_{dc}} = \frac{\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}}{\frac{2I_{max}}{\pi}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1.11$$

γ موجة كاملة $= \sqrt{(1.11)^2 - 1} = 0.48$

γ لنصف موجة $= \sqrt{(1.57)^2 - 1} = 1.21$

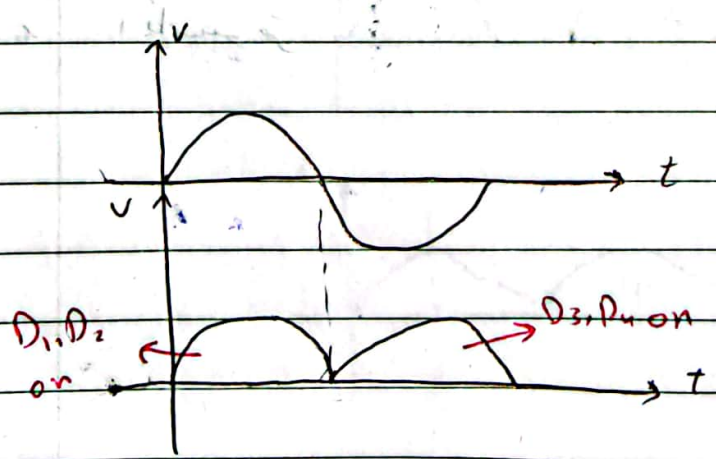
نلاحظ في حال تقويم موجة كاملة ينقص عامل التفرج حوالي ثلاث مرات عنه في حال تقويم نصف موجة وهذا يقلل الركبات المتناوبة في الخرج.

مقوم جسري :



النوبة الموجبة : نقطة A ← D_1 ← R_L ← D_2 ← نقطة B

النوبة السالبة : نقطة B ← D_3 ← R_L ← D_4 ← نقطة A



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

عندما يرد الموجة النوبة الموجبة للإشارة عند النقطة A والباقي عند النقطة B يكون الثنائيان D_1, D_2 في حالة on (تحرير) ويكون الثنائيان D_3, D_4 في حالة off (قطع) سوف يمر التيار عبر الحمل كما هو باللون الأحمر القطع وعند انعكاس القطبية عندما تصبح النوبة السالبة عند النقطة A والموجبة عند B يكون الثنائيان D_3, D_4 في حالة تحرير on والثنائيان D_1, D_2 في حالة قطع off وسوف يمر التيار عبر الحمل R_L كما هو موضح باللون الأزرق « وهكذا كامل غير متقطع »

وبالتالي فإن تيار الحمل يمر باتجاه واحد بحيث يصبح خرج الدارة موجب دائماً

ملاحظة:

توجد دارة التقويم الموجة الكاملة باستخدام جسر وطستون مجمعة في قطعة واحدة بحيث يخرج منها أربع أرجل وهذا يسهل عملية تركيب الدارة وتستخدم في:

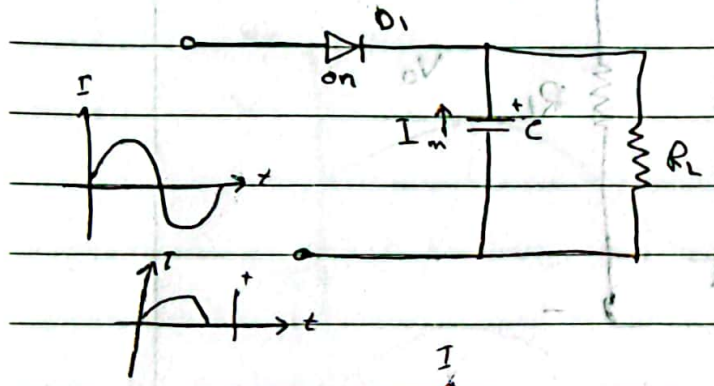
1. دارات الاتصال.
2. شواحن البطاريات العادية والأوتوماتيكية
3. أجهزة التلفاز
4. مصادر القدرة
5. الراديو
6. الكمبيوتر

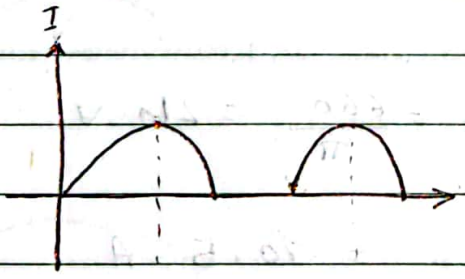
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

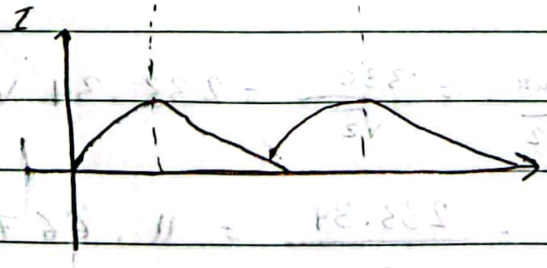
دارة المرشح:

يمكننا تعريف عملية الترشيح بوصل مكثفة كهربائية كبيرة على التفرع مع الحمل وتأتي عملية الترشيح تعتمد على تخزين الطاقة خلال التيار الديود وحقن بطاءة هذه الطاقة المخزنة إلى الحمل خلال فترة القطع أي تعمل على شحن وتفريغ المكثف في الحمل كما هو في الشكل حيث أنه عند النبضة الموجبة يكون الديود بحالة ON ويبدأ المكثفة بالشحن وعند هبوط إشارة الدخل في نصف الموجة الموجبة باتجاه الصفر يكون جهد المكثف أعلى من جهد الدخل للمكثف وبالتالي يقطع الديود ويبدأ المكثف بالتفريغ أي يتناقص الجهد المطبق على الثنائي مما يؤدي إلى قطعه بسبب أن الجهد المخزن في المكثف عند الجهد أكبر من الجهد اللحظي المطبق على الصمام أي يقطع الديود ويبدأ المكثف بالتفريغ ببطء في القيمة العظمى بينما بالنسبة لمقوم موجة كاملة يبدأ التفريغ كما هو في الشكل





موجة كاملة :



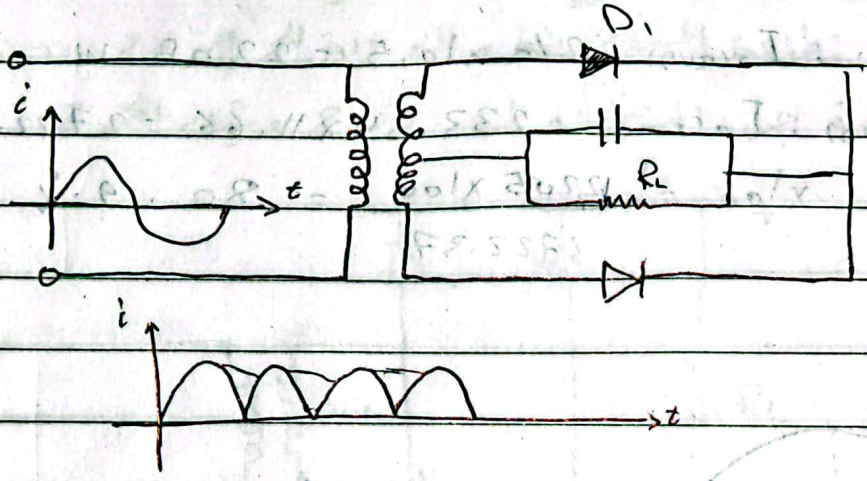
لنصف موجة:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع المحاضرة الثامنة : نظري

المحاضرة الثامنة

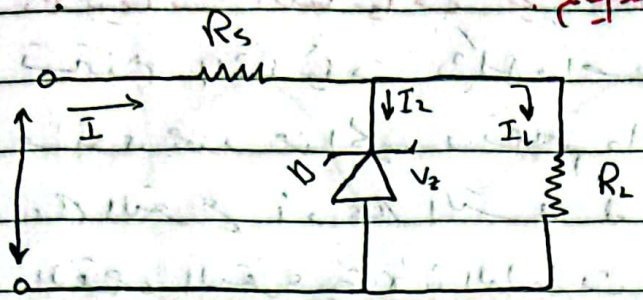
* تر مشيح معوّض موجة كاملة :



في هذه الدارة تظهر النوبتان الموجبة والسالبة في إشارة الخرج وعبر عمل هذه الدارة هو عبارة عن دارة تقوم بتضعيف الموجي، في هذه الحالة تكون إشارة الخرج أعلى تقريباً من دارة معوّض مضعف موجي أي إن عامل التحويل لهذه الدارة يكون ضعف عبر وعكن اعتبار جهد الخرج الناتج جهداً صحة عبر المرشح

تطبيقات الديودات في التنظيم:

دائرة:



« دارة تنظيم جهد تفاضلية »

تقوم المقاومة R_s بتحديد قيمة التيار المار في ثنائي زينر بينما يقوم زينر على تثبيت جهد الخرج عند قيمة جهد التنظيم (V_z) ولكي يقوم ثنائي زينر على تثبيت الجهد يجب أن يكون V_{in} (V_i) أكبر من V_z حتى يعمل ثنائي زينر، وفي هذه الحالة يكون جهد الخرج يساوي جهد زينر (جهد التنظيم) أي عندما يكون

$$V_i > V_z \Rightarrow V_o = V_z$$

$$I_L = \frac{V_o = V_z}{R_L} \quad ; \quad I = I_z + I_L$$

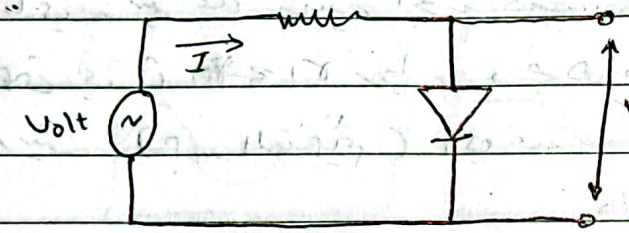
وتكون قيمة التيار المار في الدارة هما تفريغ التيار الحمل + تيار الدخل، هذا ما تم شرحه سابقاً.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

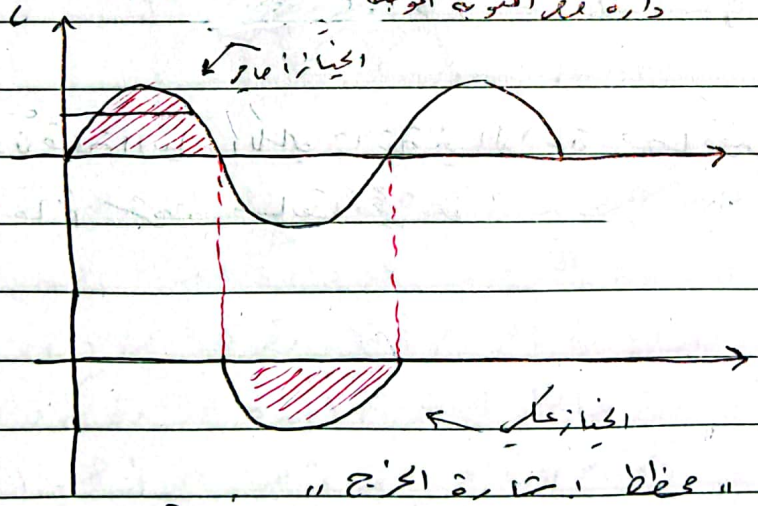
تطبيقات الثنائيات في القص:

تستخدم الثنائيات بشكل واسع في قص الإشارة المتناوبة حتى مستوى محدد من الجهد، وتصمم دارات القص إما بوصل الثنائي على التفرع أو على التسلسل في الدارة، ونكتفي بدراسة دارات القص التفرعية لأن الدارات التسلسلية في القص تشبه القوم لعنق الموجي.

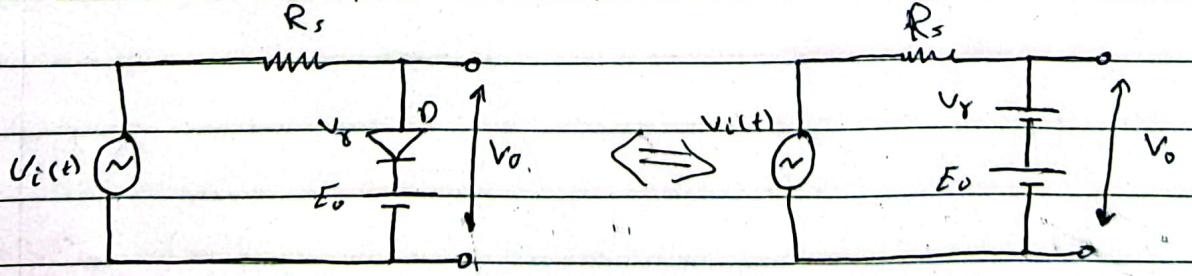
* قص النوبة الموجبة من الإشارة وقص جزء من النوبة الموجبة:



دارة قص النوبة الموجبة



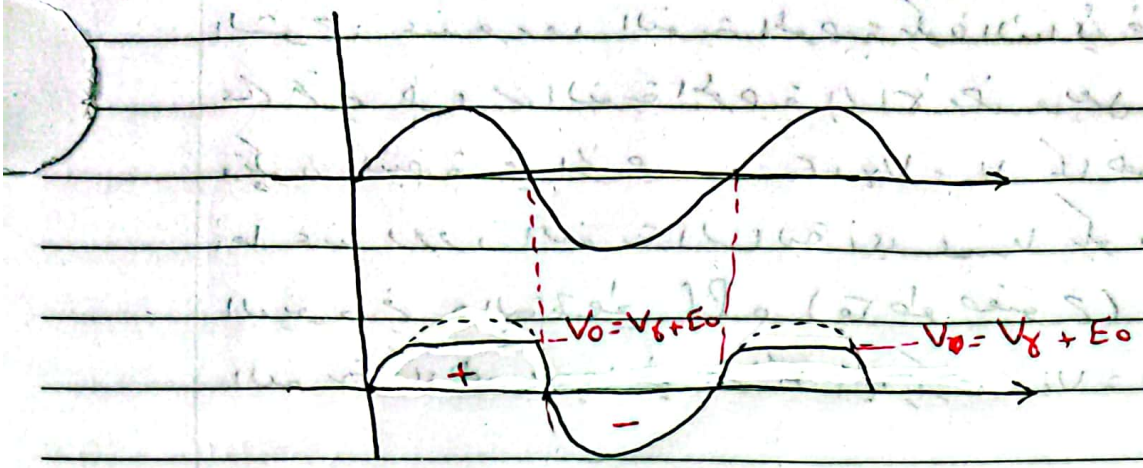
« محاط إشارة الخرج »



$$\Rightarrow V_o = V_\gamma + E_o$$

« دارة قص جزء من النوبة الموجبة
& إشارة الدخل المتناوبة »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



تقص الثنوية الموحية من الاشارة المتناوبة يوصل الثنائي تفرعيا" كما هو في الشكل « دارة قص الثنوية الموحية من الاشارة » ونفرض أن الثنائي D مثالي فإن في هذه الحالة يستبدل الثنائي بقاطع في مغلق عندما يكون في الحيار أمامي (on) ، مفتوح (off) عندما يكون في الحيار عكسي .

الشرح : عند ورود الثنوية الموجبة يكون الديود في حالة on ولذلك يعمل كما تمر هذه الثنوية إلى الأرض فيعمل على قص هذه الثنوية أي $V_0 = 0$ كما هو مبين بالشكل « إشارة الخرج »

أما عند ورود الثنوية السالبة يتحول D إلى حالة off (مقطع) ويسمح بمرور الثنوية السالبة إلى الخرج إذا يكون الخرج $V_0 = V_i$.

~~يقص جزء~~ لقص جزء من الثنوية الموجبة لإشارة الدخل المتناوبة ، يوصل مع الثنائي منبع الجهد المستمر E_0 كما هو مبين في الشكل . نطبق الإشارة المتناوبة الجيبية $V_i(t)$ على مدخل الدارة عبر مقاومة R ونفرض أن الثنائي مثالي فيستبدل بمنبع جهد V_γ عندما يكون بالحيار أمامي ويقاطع مفتوح عند الحيار العكسي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

الشرح: عندما يرد النبضة الموجبة يكون الثنائي في حالة on فيعمل على تمرير جزء من النبضة الموجبة إلى الخرج ويعمل على قص هذا الجزء ويكون النبضة في الخرج $V_o = V_{r+0.6}$ كما هو مبين في شكل الخرج أما عند ورود النبضة السالبة أي عندما يكون $V_i < 0.6$ فيكون الديود في حالة قطع off (قاطع مفتوح) فيسمح بمرور كامل النبضة كما هو مبين في الشكل أي يكون $V_i = V_o$

الموضوع : المحاضرة التاسعة : نظري :

الترانزيستور ثنائي القطبية Bipoler junction Transistor

اشتق اسم الترانزستور من الكلمتين Transfer والتي تعني تحول و resistor وتعني مقاومة ، يعني ذلك أن العنصر المحول للمقاومة ، يعتبر الترانزستور أصغر أهم الأدوات لضخ الناقلة التي اكتشفت بالعصر الحديث ويستخدم في عمليات الإشارة الكهربائية ، ويستخدم أيضاً كمفتاح (on/off) أي بإعطاء تيار كهربائية مختلفة وأن العمليات الفيزيائية التي تجري ضمن الترانزستور ناتجة عن حركة حوامل التيار داخل بنيته وتشارك في هذه العملية الإلكترونات والثقوب لذلك سمي بالترانزستور ثنائي القطبية ويعرف بأنه أداة إلكترونية مألفة من ثلاث طبقات من مادة نصف ناقلة متشابهة بنسب مختلفة مثل السيليكون والجرمانيوم وزرنيخ الغاليوم

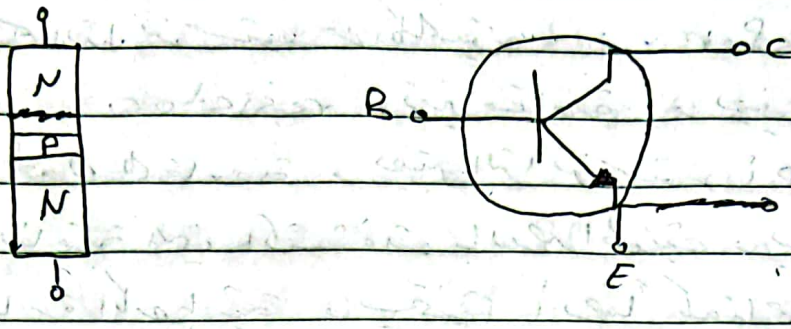
تكوين (تصنيع) الترانزستور ثنائي القطبية :

يتكون الترانزستور من ثلاث طبقات متلاصقة من مادة نصف ناقلة :

1. طبقة الباعث أو المنبع أو الحاقن Emiter ، تكون هذه الطبقة ذات إشابة عالية ويرمز لها بـ E
2. طبقة وسطى وهي طبقة القاعدة قليلة السماكة (رقيقة) وإشابتها قليلة (منخفضة) وتسمى Base ويرمز لها بـ B
3. طبقة المجمع وهي طبقة كبيرة نسبياً مقارنة مع الباعث وتسمى المجمع Collecter ويرمز لها بـ C جهة استقبال الإلكترونات الواردة من القاعدة ، هناك نوعان من الترانزستور BJT حسب ترتيب الطبقات نصف الناقلة

الموضوع .....

النوع الأول: NPN

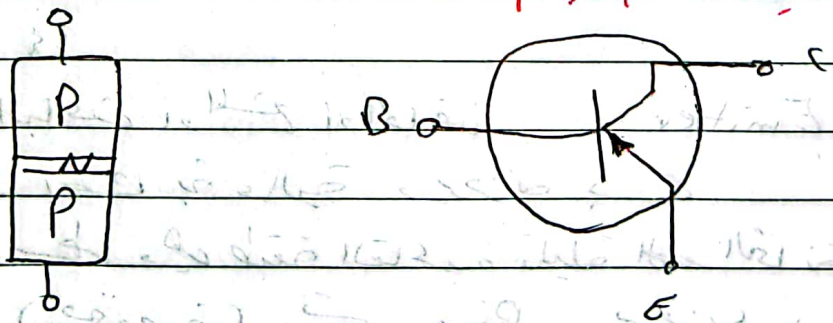


« تركيب الترانزستور (BJT) من نوع NPN ورمزه الكهربائي والفيزيائي »

ملاحظة:

ويدل اسمه بالباحث على توجيه الترانزستور أي إذا كان اسمه الخارجي يكون من نوع NPN ويدل على جهة اليسار، وإذا كان الخارجي يكون من نوع PNP ويدل أيضاً على جهة اليسار.

النوع الثاني: PNP

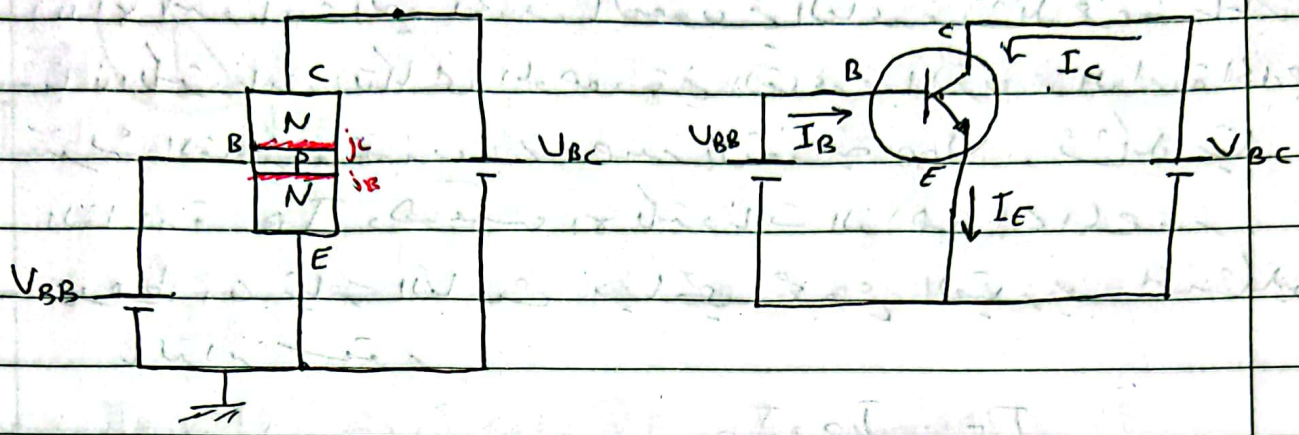


« تركيب الترانزستور (BJT) من نوع PNP ورمزه الكهربائي والفيزيائي »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

آلية عمل الترانزستور:

لشرح عمل (JBT) نأخذ مثال وصل القاعدة المشترك للنوع NPN كما هي في الشكل:



«وصل القاعدة المشترك للترانزستور NPN»

نلاحظ من الشكل أن الترانزستور يتكون من وصلتين وهما:

1- وصلة القاعدي وباعث ويرمز لها بـ JBE واختصاراً JB

2- وصلة المجمع قاعدي ويرمز لها JBC واختصاراً JC.

نلاحظ من الشكل أن الوصلة JC في القاعدة منحازة أمامياً من مصدر التغذية V_{BB} والباعث N منحاز أمامياً من مصدر التغذية V_{BB}

الإلكترونات في الباعث ~~خ~~ ذو النوع N تشكل حوامل أكثرية، والانحياز الأمامي لهذه الحوامل (الإلكترونات) يجعلها تنتشر إلى القاعدة B ~~و~~ وبما أن القاعدة نوع P فيحدث إعادة اتحاد للإلكترونات مع الثقوب وذلك بنسبة ضعيفة نسبياً (بما أن القاعدة قليلة الإطراء الشائبة وحتابة بشكل ضعيف) فإن ثقوب قليلة تكون متوفرة في القاعدة لتتحد مع الإلكترونات المحقونة من الباعث

الموضوع .....

نلاحظ أن الجمع من النوع NPN منحاز عكسياً من مصدر التغذية V_{BC} فإن الإلكترونات التي لم تتحد بالقاعدة تنجذب إلى المجمع C وتخرج من المجمع مما تسبب تيار I_C يسمى تيار المجمع.

إن الإلكترونات التي اتحدت بالثقوب في القاعدة تشكل حزمة تيار، فإن الإلكترونات التكافئ الموجودة في القاعدة بالقرب من الدارة الخارجية تترك القاعدة تنجذب إلى مصدر التغذية V_{BB}. تشكل تيار القاعدة I_B وهو عكس اتجاه الإلكترونات الذاهبة إلى المصدر.

نلاحظ أن تيار الباعث يساوي مجموع التيارين المتشاكلين بالترانزستور

$$I_E = I_B + I_C$$

* العاملان في الترانزستور:

1- العامل α: هو نسبة تيار المجمع إلى تيار الباعث

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} : (90 \rightarrow 95)\%$$

2- العامل β: وهو نسبة تيار المجمع على التيار القاعدي

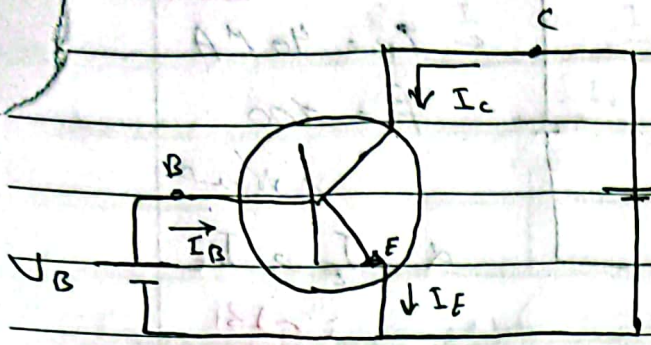
$$\beta = \frac{I_C}{I_B} : (200 \rightarrow 500)\%$$

العلاقة بين α و β:

$\alpha \rightarrow I_C$ ، $I_E \rightarrow I_B$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال :



الترانزستور المبين بالشكل
إذا كان $I_E = 1mA$ ،
$\alpha = 0.95$
احسب كلا من I_B و I_C

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow I_C = \alpha I_E = 0.95 \times 1 = 0.95mA$$

$$I_E = I_B + I_C \Rightarrow I_B = I_E - I_C$$

$$I_B = 1 - 0.95 = 0.05mA$$

كما عرفنا α نسبة التيار المجمع إلى الباعث يمكننا رياضيا تعريف نسبة التيار المجمع إلى القاعدي وهي β وتدعى بعامل ربح الترانزستور في وصلة الباعث المشترك إذ يكون

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

العلاقة بين α و β :

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow I_C = \alpha I_E = \alpha (I_B + I_C)$$

$$I_C = \alpha I_C + \alpha I_B$$

$$I_C - \alpha I_C = \alpha I_B \Rightarrow I_C (1-\alpha) = \alpha I_B$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

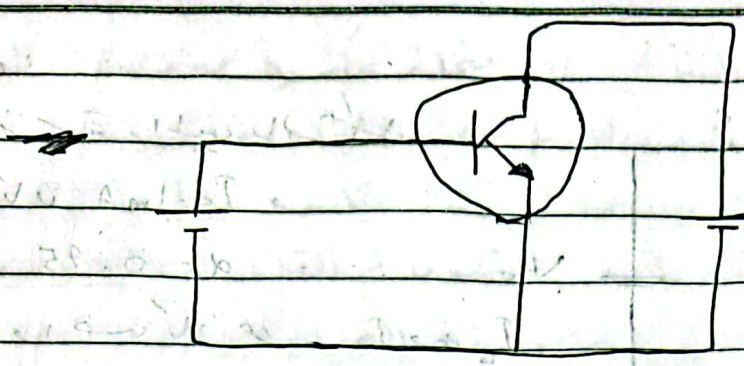
$$\beta (1-\alpha) = \alpha \Rightarrow \beta - \beta\alpha = \alpha$$

$$\beta = \alpha + \beta\alpha$$

$$\beta = \alpha (1+\beta) \Rightarrow \alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....



مثال:

$I_B = 40\ \mu A$

$\beta = 100$

صدد كلاً من

α ، I_E ، I_C

الحل:

$$\alpha = \frac{\beta}{1+\beta} = \frac{100}{1+100} = \frac{100}{101} = 0.99$$

$$I_C = \beta I_B = 100 \times 40 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-3}\ A$$

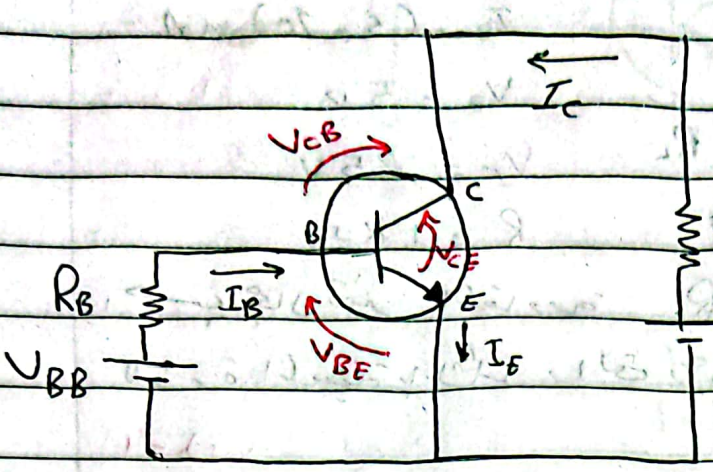
$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_E = 40 \times 10^{-6} + 4 \times 10^{-3} = 4.04 \times 10^{-3}\ A$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : المحاضرة العاشرة " نظري "

التحليل والعلاقات الرياضية لعمل الترانزستور :



دوصلة ترانزستور NPN باعتبار عنصرين

$$V_{BB} = I_B R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow V_{BB} - V_{BE} = I_B R_B$$

$$\Rightarrow \boxed{I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}}$$

$$V_{CE} = V_{BE} + V_{CB}$$

$I_C = \beta I_B$ حيث أن β هو عامل التضخيم

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C}}$$

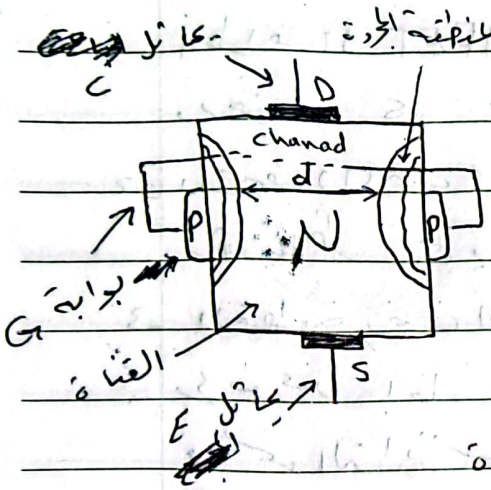
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

الترانزستور تأثير المجال الحقلي : FET

تعريف الترانزستور FET : هو عبارة عن ترانزستور مكون من أنصاف النواقل كما هو الحال في ثنائي القطبية ولكن يتم التحكم بمرور التيار عن طريق حقل ينتج عن جهد الدخل ولهذا سميت بترانزستورات الأثر الحقلي لأنه يعتمد على نوع واحد من الحوامل الأكثرية في توليد التيار إما N أي الكترونات أو P الثقوب وذلك حسب القناة المستعملة وهي إما قناة نوع N أو قناة نوع P

أنواع الترانزستورات FET :



(1) الترانزستور الحقلي ذو الوصلة JFET :
وفي هذا النوع يتم عزل البوابة عن القناة بواسطة المنطقة المجردة عند وصلة PN ويمكن أن يكون بقناة N حيث يكون التيار عبر الترانزستور ناتج عن حوامل الشحن الأساسية (الإلكترونات) أو أن يكون بقناة نوع P ويكون التيار عبر الترانزستور ناتج عن حوامل الشحن الأساسية P (الثقوب) وسمي بهذا الاسم لأنه ذو وصلة واحدة.

(رسمة *) الشكل الفيزيائي

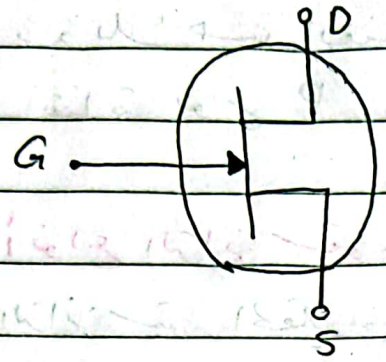
(2) الترانزستور الحقلي ذو البوابة المعزولة MOS FET :
في هذا النوع من الترانزستورات يتم عزل البوابة عن القناة بمادة عازلة وعادة تكون SiO_2

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بنية الترانزستور:

يتألف ترانزستور JFET من مادة نصف ناقلة نوع إما N أو P، بعرض W وطول L وسماكة d للتحكم بمقاومة القناة وهو تيار التحكم بالتيار I_d.

يتم وضع قطبين من نفس النوع بالناقلية على وجهي طبقة القناة ليشكل ثنائي PN أو NP حسب القناة كما هو بالشكل (*)



ورمزه الكهربائي كالتالي

ونميز في هذا الترانزستور البنية التالية:

1- المنبع S Sours ويشكل أحد أطراف الـ JFET وهنا يناظر الباعث ويرمز له بـ S

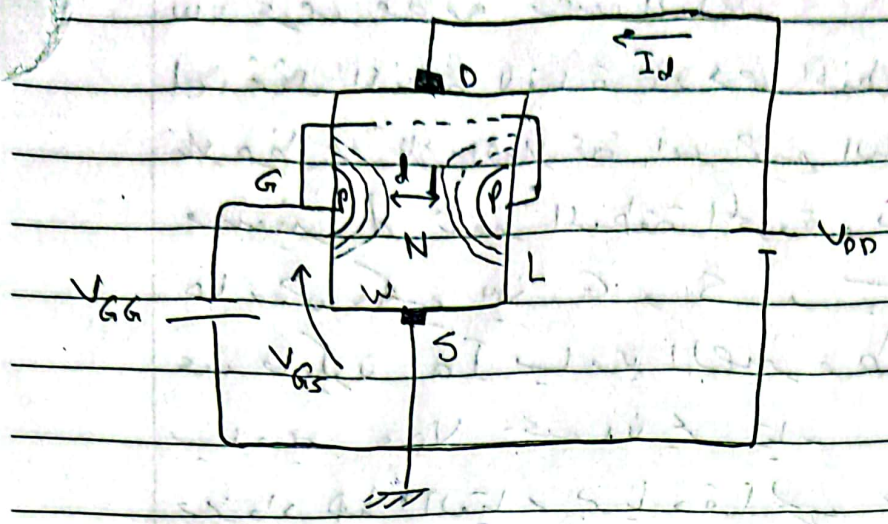
2- المصرف (المصب) D Drian: وهو الطرف الخارج للقناة نصف الناقلة وهو يناظر المجمع ويرمز له بـ D

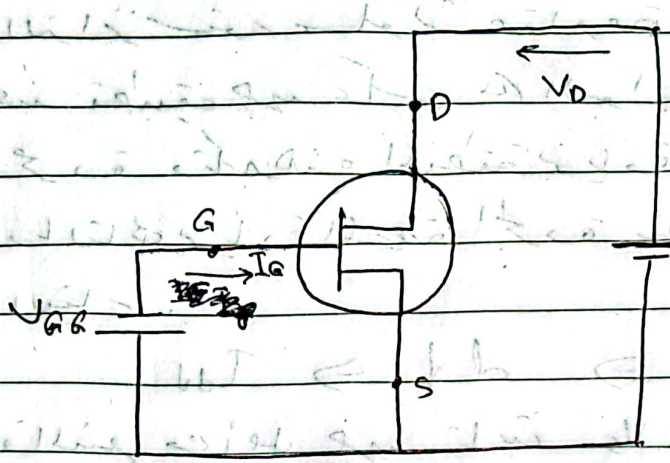
3- القطعة نصف الناقلة الموصلة بين S و D تسمى بالقناة ويوجد نوعين إما N_chanal (قناة N) أو P chanal (قناة P) ويسمى الترانزستور الشكل بوجود القناة على شكل مر قناة واحدة

4- البوابة Gate: وهي تمثل كلا من القطبين وهي مادة نصف ناقلة معاكسة للقناة وهي ذات إشابة عالية وتماثل القاعدة B.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مبدأ العمل :





$$R_{sh} = \frac{L}{q \cdot M \cdot n \cdot d \cdot W}$$

$d \uparrow \Rightarrow R_{sh} \downarrow \Rightarrow I_D \uparrow$

يقصد بعمل هذه الترانزستورات هو تغير مقاومة القناة الناتجة وذلك نتيجة تغير عرض المنطقة المجردة حيث وذلك من العلاقة :

$$R_{sh} = \frac{L}{q \cdot M \cdot n \cdot d \cdot W}$$

حيث : q : شحنة الإلكترون ، M : حركة حوامل الشحنة السالبة في وسط الناقل ، n : تركيز الشوائب

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

L: طول قناة نضد الناقل

W: عرض قناة نضد الناقل

d: تمثل المنطقة الفقيرة أو عرض المنطقة N

نلاحظ من تلك العلاقة أن جميع البارامترات ثابتة ماعدا d وبتغير d تتغير المنطقة المجردة، وذلك عن طريق تطبيق جهد خارجي عكسي بين G و S يسمى V_{GS}

عندما يكون I_D يساوي الصفر وطبقنا جهد على V_{DD} هو يساوي V_{DS} يجب أن يمر تيار I_D ويصب في المصرف ويزداد هذا التيار بزيادة الجهد بشكل خطي أي يسلك التراانزستور سلوك مقاومة أومية خطية

عند تطبيق جهد عكسي على البوابة يؤدي إلى خروج منطقة مجردة وتكبر هذه المنطقة بزيادة تطبيق الجهد العكسي V_{GS} وبالتالي بزيادة المنطقة المجردة ينقص d مما يؤدي إلى نقصان التيار.

$V_{GS} \uparrow \Rightarrow$ المنطقة $\uparrow \Rightarrow d \downarrow \Rightarrow I_{DD}$

والمنبع من أجل جهد ثابت V_S بين المصرف والمنبع فإن التيار المار تابعاً لجهد التغذية العكسية.

$$I_d = \frac{1}{V_d}\left(1 - \sqrt{\frac{V_{GS}}{V_P}}\right) V_{DS}$$

$$r_d = \frac{L}{2a \cdot W \cdot C \cdot M \cdot N}$$

$$I_{DD} = I_D \left(1 - \frac{V_{GC}}{V_P}\right)^2$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع .....

~~عندما تتلاحم~~ ملاحظة:

عندما تزداد المنطقة المحرومة من الطاقة حتى تتلاحم مع بعضها يتشكل لهم اسمه جهد الاختناق V_p