



## اسم المادة : تحليل الدارات الكهربائية والالكترونية

تجمع طلبة كلية التكنولوجيا والعلوم التطبيقية - جامعة القدس المفتوحة

[acadeclub.com](http://acadeclub.com)

وُجد هذا الموقع لتسهيل تعلمنا نحن طلبة كلية التكنولوجيا والعلوم التطبيقية وغيرها من خلال توفير وتجميع **كتب وملخصات وأسئلة سنوات سابقة** للمواد الخاصة بالكلية, بالإضافة لمجموعات خاصة بتواصل الطلاب لكافة المواد:

للوصول للموقع مباشرة اضغط **هنا**

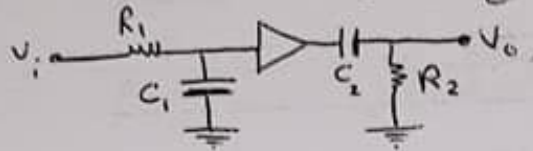
وفقكم الله في دراستكم وأعانكم عليها ولا تنسوا فلسطين من الدعاء

الوحدة التاسعة: المدى الترددي للمضخمات

II المدى الترددي للمضخم الافتراضي 8

1. ف. نظرية الطلاع

- تكون المصمم الافتراضي مرشحاً، أما المصمم مرشحاً تمرير منخفض ( $C_1, R_1$ )  
مرشحاً تمرير مرتفع ( $C_2, R_2$ )



$$f_{c1} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \quad , \quad f_{c2} = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}$$

$$f_{c1} > f_{c2}$$

$$R_{c1} < R_{c2}$$

$$C_1 < C_2$$

$$R_1 < R_2$$

\* استجابة الأذن البشرية للترددات السمعية تمتاز بأنها ذات طبيعة لوغاريتمية.

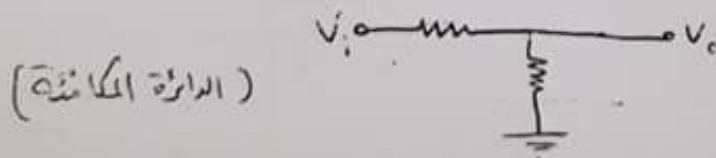
\* التردد يقاس بالصيرتز (Hz)

$$f \text{ (Hz)} \quad \omega \text{ (rad/s)} \quad \omega = \frac{1}{2\pi f} \quad \text{أو} \quad f = \frac{1}{2\pi\omega} \quad \text{[العلاقة بين } f \text{ و } \omega]$$

← الاستجابة للتردد المتوسط

$X_{C1} = \infty$  (مفتوح الدارة مفتوحة open circuit)

$X_{C2} = 0$  (مفتوح الدارة مغلقة short circuit)



(الدائرة المكافئة)

$$V_o = V_i \frac{R_2}{R_1 + R_2} \approx \frac{V_i R_2}{R_2} \Rightarrow V_o \approx V_i \quad (R_1 + R_2 \approx R_2) \Rightarrow R_1 \text{ صغيرة جداً}$$

$$A_v \approx 1$$

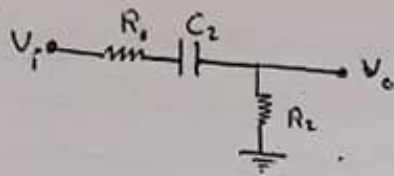
ويكون اهمالها.

$$20 \log(A_v) = 0 \text{ dB}$$

$$\ominus = 0 \quad (\text{زاوية الطور})$$

②

أ. فلتية التلاخ



- استجابة التردد المنخفض

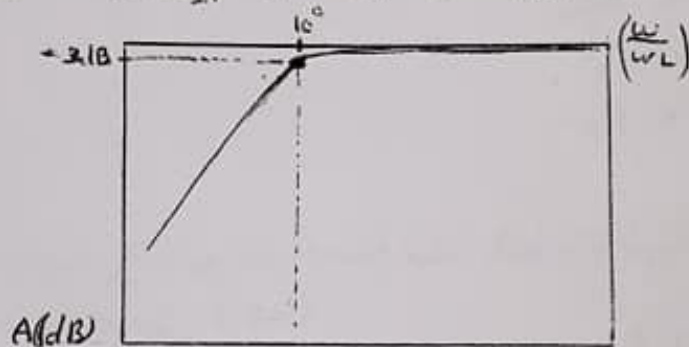
$$X_{C_1} = \infty \quad (\text{تتحول إلى دائرة مفتوحة})$$

$$X_{C_2} \text{ لها اعتبار}$$

$$V_o = V_i + \frac{R_2}{R_1 + R_2 - X_{C_2}}$$

$$A_v = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\omega C_2 R_2}\right)^2}} \quad \theta = -\tan^{-1} \frac{1}{\omega R_2 C_2}$$

\* رسم نصف لوفا رتيق للعلامة بسم معامل التكبير والتردد النسبي  $\omega/\omega_L$



- ليتم الرسم السابق، رسم بود .

- خط بود يلتقيان عند تردد القطع لذلك يسمى هذا التردد تردد الزاوية .

.. كلما تضاعف التردد ~~تزداد~~ عشر مرات كلما زاد معامل التكبير بمقدار

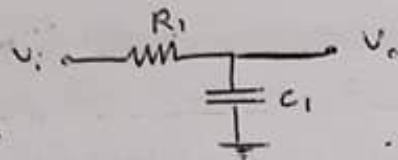
20dB.

②

- الاستجابة للتردد المرتفع -

(3)

أ. نظام التلاخ



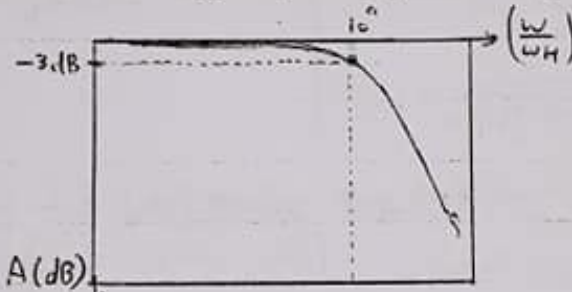
(تتحوّل إلى دائرة منغلقة)  $X_{C2} = 0$

لها اعتبار  $X_{C1}$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{X_{C1}}{R1 + X_{C1}}$$

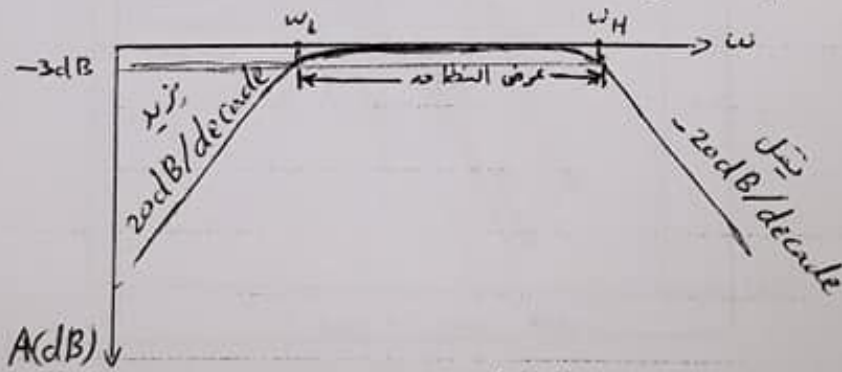
$$A_v = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega R1 C1)^2}} \quad \theta = -\tan^{-1} \omega R1 C1$$

\* رسم نصف لوغاريتمي للعلاقة بين معامل التكبير و التردد النسبي:  $\frac{\omega}{\omega_H}$



- كلما تضاعف التردد عشر مرات كلما (نقص) معامل التكبير بمقدار (20dB).

استخدم الاستجابة الكلية:



- يعتبر التردد (0 dB) أكبر معامل تكبير حقيقي.

- عرض النطاق هو التردد بين التردد المرتفع والمنخفض ( $BW = \omega_H - \omega_L$ )

- المدى الترددي المتوسط هو المدى الترددي المصور بين ( $\omega_L$  و  $\omega_H$ ).

- عموماً النظام يشكل معيار للمقارنة بين المنحنيات.

- مخطط الصورة ذو النظام الواسع يعطي صورة تقريباً ونسبة الشوه نسبة قليلة جداً.

(3)





\* استجابة المصغر للتردد المرتفع :-

- (D) 5
- 5- : حصة الوصلة حاسبية القاعدة والمجمع
  - 6- : تأثير الزيادة في جهد المجمع نحو التيار القاعدة وترجع الى ظاهرة إيرلي
  - 7- : تأثير الزيادة في جهد المجمع نحو التيار المجمع وترجع الى ظاهرة إيرلي
  - 8- : يمكن صارا للتغذية العكسية حاسبية المخرج والمداخل

أ. غلبت عليه  
اللامعة

$$C_i = (1+A) C_M$$

$$C_o = (1+\frac{1}{A}) C_M$$

$$C_{\pi n} = C_{\pi} + C_i$$

$$R_{T_i} = R_s // R_B // r_{\pi}$$

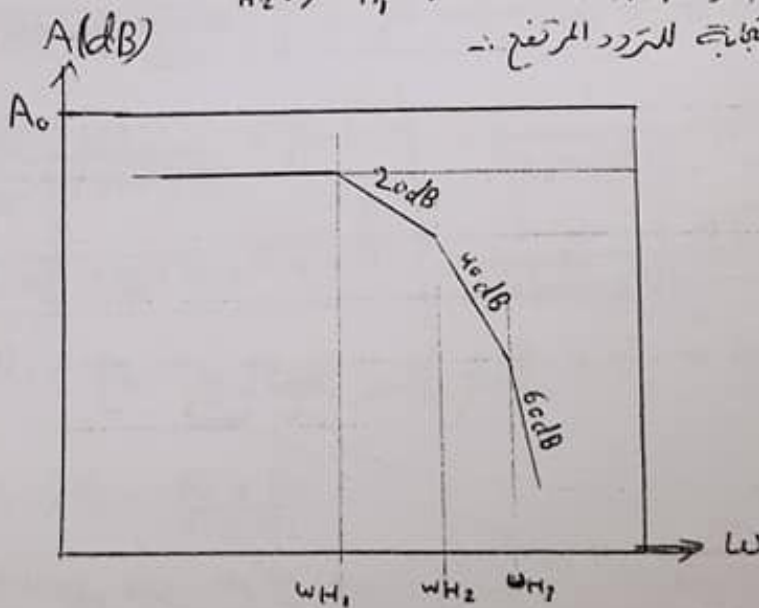
$$R_{T_o} = R_C // R_L = \frac{R_C R_L}{R_C + R_L}$$

$$\omega_{H_1} = \frac{1}{R_{T_i} C_{\pi n}}$$

$$\omega_{H_2} = \frac{1}{R_{T_o} C_M}$$

- بما أن  $(C_{\pi n} \gg C_M)$  فإنه غالباً  $\omega_{H_2} \gg \omega_{H_1}$

\* سنن الاستجابة للتردد المرتفع :-



- يتصاعد الميل كلما اتقنا الى الترددات العالية بترددات تأثير مرشح التردد المرتفع.

- 6) -  $C_E$  : مواسع التمرير تحيد النفاية الصغرى لمرضى النظام ،  
رمواسحات وصلات  $P_n$  في الترانزستور تردد النفاية الكبرى لمرضى النظام ،  
.. للحصول على مضخم ذي مرضى نظام واسع يجب اختيار ترانزستور له مواسحات داخلية صغرى .

أ. نال طلبة  
الطلاء

- \* حاصل ضرب مرضى النظام  $(B_w)$  ومعامل التكبير  $(A)$  :-  
- مرضى النظام تحيد تقوية  $w_{H_2}$   
- صناعه ملامحه عكسية سيرة مرضى النظام ومعامل التكبير .

$$A \cdot B_w = \frac{1}{r_e C_{H_2}}$$

للإستجابة الترددية لمصمم القاعدة المشتركة :- ( الرسمه الدوائر المرضى فاية (D) )  
\* استجابة المصظم للتردد المنخفض :-

.. يؤثر فيه ثلاث مكثفات (  $C_1$  و  $C_2$  و  $C_3$  ) فينتج ثلاث ترددات قطع (  $w_{L_1}$  و  $w_{L_2}$  و  $w_{L_3}$  ) .

$$\begin{aligned} w_{L_1} &= \frac{1}{(R_S + r_e) C_1} & w_{L_3} &= \frac{1}{(R_T + r_e) \beta C_B} \\ w_{L_2} &= \frac{1}{(R_C + R_L) C_2} & R_T &= R_S // R_E = \frac{R_S R_E}{R_S + R_E} \end{aligned}$$

$$[ w_{L_1} \gg w_{L_2} \gg w_{L_3} ]$$

أقل تكبير

\* استجابة المصظم للتردد المرتفع :-

- يؤثر فيه مكثفاته (  $C_{H_1}$  و  $C_{H_2}$  ) لينتج ترددي قطع (  $w_{H_1}$  و  $w_{H_2}$  ) .

$$\begin{aligned} w_{H_1} &= \frac{1}{r_e C_{H_1}} & w_{H_2} &= \frac{1}{R_{T_0} C_{H_2}} \\ R_{T_0} &= R_L // R_C = \frac{R_L R_C}{R_L + R_C} \end{aligned}$$

6

- تم حارة لمفهم ~~المفهوم~~  
 اتباع الخوارزمية السابقة

7. دائرة التردد المنخفض

في حالة التردد المنخفض  
 يكون  $\omega \rightarrow 0$   
 (أي أن  $\omega$  صغير جداً)  
 أو يمكننا القول  
 أن  $\omega \rightarrow 0$  يعني أن  
 التردد صغير جداً

$$V_{BB} = \frac{V_{cc} * R_1}{R_1 + R_2}$$

$$R_b = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_c = \frac{V_{BB} - V_{be}}{\frac{R_b}{\beta} + R_E} \approx 0.7$$

$$r_{\pi} = \beta r_e = \beta \frac{kT}{e I_c} \Rightarrow \boxed{\frac{kT}{e} = 0.025}$$

في حالة التردد المنخفض  
 دراسة الدارة بالظنون

$$f_r = \frac{\omega_r}{2\pi}$$

$$R_i = R_b // r_{\pi} = \frac{R_b * r_{\pi}}{R_b + r_{\pi}}$$

$$R_T = R_s // R_b = \frac{R_s * R_b}{R_s + R_b}$$

$$\omega_{L1} = \frac{1}{(R_s + R_i) C_1} \Rightarrow f_{L1} = \frac{1}{2\pi (R_s + R_i) C_1}$$

$$\Rightarrow f_{L1} = \frac{1}{2\pi (R_s + R_i) C_1}$$

$$(\pi = 3.14) \quad (L)$$

$$\omega_{L2} = \frac{1}{(R_c + R_L) C_2} \Rightarrow f_{L2} = \frac{1}{2\pi (R_c + R_L) C_2}$$

$$\Rightarrow f_{L2} = \frac{1}{2\pi (R_c + R_L) C_2}$$

أي إذا لم نكن نريد  
 أن نقوم بحساب التردد مع  $2\pi$

$$\omega_{L3} = \frac{\beta}{(R_T + r_{\pi}) C_E} \Rightarrow f_{L3} = \frac{1}{2\pi (R_T + r_{\pi}) C_E}$$

$$\Rightarrow f_{L3} = \frac{1}{2\pi (R_T + r_{\pi}) C_E}$$

$$R_{Ti} = R_s // R_b // r_{\pi} \Rightarrow \frac{1}{R_{Ti}} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_b} + \frac{1}{r_{\pi}} \Rightarrow R_{Ti} = \frac{1}{\frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_b} + \frac{1}{r_{\pi}}}$$

$$R_{To} = R_c // R_L = \frac{R_c * R_L}{R_c + R_L}$$

$$A = \frac{R_{To}}{r_e} \Rightarrow r_e = \frac{r_{\pi}}{\beta}$$

$$C_i = (1 + A) C_M$$

$$C_{\pi n} = C_{\pi} + C_i$$

$$\omega_{H1} = \frac{1}{R_{Ti} C_{\pi n}}$$

$$\omega_{H2} = \frac{1}{R_{To} C_M}$$

(H)

في حالة التردد المرتفع  
 يكون  $\omega \rightarrow \infty$   
 أي أن  $\omega$  كبير جداً



سؤال نموذجي (2015/2016) - (المطلوب:  $\omega_{L1}$  و  $\omega_{L2}$  و  $\omega_{L3}$ )

$R_E, R_L$	$R_2$	$R_1$	$R_S$	$C_E$	$C_1, C_2$	$\beta$	$V_{CC}$
1k $\Omega$	10k $\Omega$	4k $\Omega$	50k $\Omega$	100 $\mu$	10 $\mu$	100	9V

المعطيات:

$$V_{BB} = \frac{V_{CC} \times R_1}{R_1 + R_2} = \frac{9 \times 4k}{(10+4)k} = 2.6V$$

(الكل)

$$R_b = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4 \times 10}{4 + 10} = 2.86k\Omega$$

$$I_C = \frac{V_{BB} - V_{be}}{\frac{R_b}{\beta} + R_E} = \frac{2.6 - 0.7}{\frac{2.86k}{100} + 1k} = 1.85mA$$

$$r_{\pi} = \beta \frac{kT}{eI_C} = 100 \times \frac{0.025}{1.85 \times 10^{-3}} = 1.35k\Omega = 1351\Omega$$

$$R_i = \frac{R_b \times r_{\pi}}{R_b + r_{\pi}} = \frac{2.86k \times 1.35k}{(2.86 + 1.35)k} = 920\Omega$$

$$R_T = \frac{R_S \times R_b}{R_S + R_b} = \frac{50k \times 2.86k}{(50 + 2.86)k} = 2700\Omega$$

$$\omega_{L1} = \frac{1}{(R_S + r_{\pi})C_1} = \frac{1}{(50000 + 1351) \times 10 \times 10^{-6}} = 1.96 \text{ Rad/s}$$

$$\omega_{L2} = \frac{1}{(R_E + R_L)C_2} = \frac{1}{(\frac{50000}{1000} + 1000) \times 10 \times 10^{-6}} = 50 \text{ Rad/s}$$

$$\omega_{L3} = \frac{1}{(R_T + r_{\pi})C_E} = \frac{1}{(2700 + 1351) \times 100 \times 10^{-6}} = 246.9 \text{ Rad/s}$$

أ. م. طه  
الحل

٩) أ. تحليل التكاليف

في حالة مصنع التكلفة المشتركة:

في الرسم الذي بالوسط نلاحظ:

\* اتباع التكاليف التامة: (نصف التكاليف أول 4 فترات التكلفة في صورة 7 من المخطط)

تكاليف مشتركة - تردد مشترك

$$\left. \begin{aligned} r_e &= \frac{r_{\pi}}{\beta} \\ W_{L1} &= \frac{1}{(R_s + r_e) C_1} \\ W_{L2} &= \frac{1}{(R_c + R_L) C_2} \\ R_T &= \frac{R_s * R_E}{R_s + R_E} \\ W_{L3} &= \frac{1}{(R_T + r_e) \beta C_3} \end{aligned} \right\}$$

(L)

تكاليف مشتركة - تردد مشترك

$$\left. \begin{aligned} r_e &= \frac{r_{\pi}}{\beta} \\ W_{H1} &= \frac{1}{r_e C_{\pi}} \\ R_{T0} &= \frac{R_L * R_c}{R_L + R_c} \\ W_{H2} &= \frac{1}{R_{T0} C_{\mu}} \end{aligned} \right\}$$

(H)

100

تدريبات (3) صفح 403 المكون (3)  $(\omega_{H1}, \omega_{H2}, \omega_{L1}, \omega_{L2}, \omega_{L3})$

$C_M$	$C_{\pi}$	$R_S$	$R_E$	$R_C$	$R_{E2}$	$R_{E1}$	$C_1$	$C_2$	$C_B$	$R_L$	$\beta$	$V_{CC}$
0.5p	20p	50 $\Omega$	1k $\Omega$	1k $\Omega$	10k	4k	10 $\mu$	10 $\mu$	100 $\mu$	1k	100	9

المعطيات

$$V_{BB} = \frac{V_{CC} * R_1}{R_1 + R_2} = \frac{9 * 4k}{(10+4)k} = 2.6V$$

الحل

$$R_b = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4 * 10}{4+10} = 2.86k$$

$$I_c = \frac{V_{BB} - V_{be}}{\frac{R_b}{\beta} + R_E} = \frac{2.6 - 0.7}{\frac{2.86k}{100} + 1k} = 1.85mA$$

$$r_{\pi} = \frac{\beta * kT}{e I_c} = 100 * \frac{0.025}{1.85 * 10^{-3}} = 1.35k = 1351\Omega$$

$$r_e = \frac{r_{\pi}}{\beta} = \frac{1351}{100} = 13.51\Omega$$

$$\omega_{L1} = \frac{1}{(R_S + r_e) C_1} = \frac{1}{(50 + 13.51) * 10 * 10^{-6}} = 1575 \text{ Rad/sec}$$

$$\omega_{L2} = \frac{1}{(R_E + R_L) C_2} = \frac{1}{(1+1)k * 10 * 10^{-6}} = 50 \text{ Rad/sec}$$

$$R_T = \frac{R_S * R_E}{R_S + R_E} = \frac{50 * 1000}{50 + 1000} = 48\Omega$$

$$\omega_{L3} = \frac{1}{(R_E + r_e) \beta C_B} = \frac{1}{(1000 + 13.51) * 100 * 10 * 10^{-6}} = 16.2 \text{ Rad/sec}$$

$$\omega_{H1} = \frac{1}{r_e C_{\pi}} = \frac{1}{13.51 * 20 * 10^{-12}} = 3.7 * 10^9 \text{ Rad/sec}$$

$$R_{T0} = \frac{R_L * R_C}{R_L + R_C} = \frac{1k * 1k}{(1+1)k} = 0.5k$$

$$\omega_{H2} = \frac{1}{R_{T0} C_M} = \frac{1}{0.5k * 0.5 * 10^{-12}} = 4 * 10^9 \text{ Rad/sec}$$

- ١١ - المدى الترددي لمنظم القاعدة المشتركة أوسع مع المدى الترددي لمنظم البايث المشتركة لنفس الترددات
- \* في حالة ربط مفتاحيه لهما تردد القطع نفسه العلوي والسفلي فان النتيجة المتوقعة صان  
انقاص المدى الترددي وزيادة الانحدار .
- \* من المنظم يمكن الموازل اذا كانت مراحلها متشابهة فان مرض النظام له يكون أقل مما  
لو كانت غير متشابهة .
- \* كلما زاد عدد المراحل أكثر يكون مرض النظام أقل .

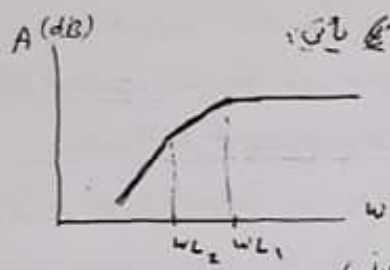


**سؤال امتحان**

عوض كيف تغيّر منظم الاستجابة لمنظم من مرحليته عندما يكون : -

١) لهما تردد القطع مختلفان :-

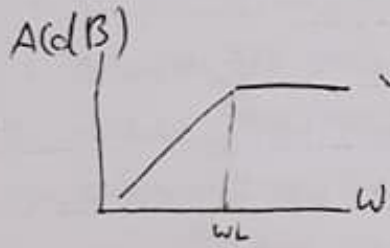
الحل \* يكون منظم الاستجابة كما يلي يأتي :



حيث يكون معامل تكبير  $-3dB$  عند تردد القطع  $\omega_{L1}$  ،  
ويكون ميل المنظم بعد تردد القطع الأول  $\frac{20dB}{decade}$  وبعد تردد القطع الثاني يكون  
ميل المنظم  $\frac{-40dB}{decade}$  .

٢) لهما نفس تردد القطع ،

الحل \* يكون منظم الاستجابة كما يلي يأتي :

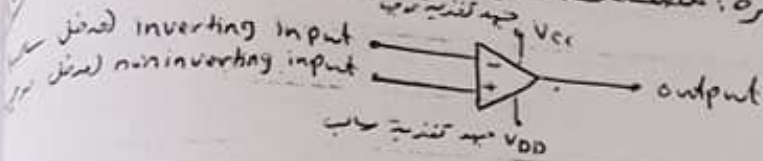


حيث تكون  $-6dB$  عند تردد القطع ويكون ميل المنظم  
وهذا يعني أن تردد القطع الفعلي هذا  
(  $A = -3dB$  ) قد نقص .

أ. خالصة الدلائل



# الوحدة الحادية عشرة: مضخمات العمليات وتطبيقاتها



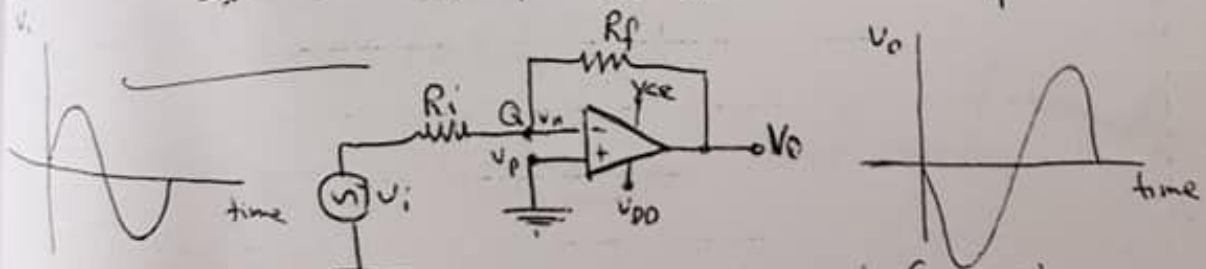
أ. دراسة تطبيقية

1. البند المدخل على المدخل الموجب يؤدي إلى ظهور جهد موجب على المخرج كما أن الإشارة الخارجة على المدخل الموجب تتغير مع تغير المدخل الموجب بمرور الزمن.
2. البند المدخل على المدخل السالب يؤدي إلى ظهور جهد سالب على المخرج كما أن الإشارة الخارجة على المدخل السالب تتغير مع تغير المدخل السالب بمرور الزمن.
3. إذا كان المدخل يتغير على مسار تنفذية عكسية يقال إن الكسب يشكل حلقة مغلقة أمام الحالات المتغيرة التي لا يتغير على مسار تنفذية عكسية يقال إن الكسب يشكل حلقة مفتوحة.
4. في الحلقة المفتوحة فإن معامل التكبير (A) يكون حساسا وتؤثر بالتأثيرات الخارجية ويكون المدخل في حالة عدم الاتزان.
5. في الحلقة المغلقة فإن معامل التكبير (A) يكون محددًا ولا يتغير بالتأثيرات الخارجية ويمكن أن يكون  $R_p$  و  $R_n$  ويكون الكسب في حالة الاتزان وذلك لأن التغذية العكسية تؤدي إلى استقرار من أداء المدخل وعكسها معظم خصائصه.

## المواصفات الافتراضية لمعظم العمليات (المشافي)

1. مقاومة المدخل كبيرة جدًا  $R_i \rightarrow \infty$  وبالتالي تيار المدخل = صفر
2. مقاومة المخرج = صفر  $R_o = 0$
3. معامل تكبير الحلقة المفتوحة لا نهائي  $A \rightarrow \infty$
4. عرض النطاق الترددي لا نهائي  $BW = \infty$
5. جهد المخرج = صفر عند تغذية المدخل بـ  $V_p$  و  $V_n$  (جهد التوازن).

## II. المصنف العاكس: (تحليل دوائر المصنفات باستخدام التكبير ومقاومة المدخل)



أقل قيمة يمكن أن يصلها المخرج  $V_{DD}$  / أعلى قيمة يمكن أن يصلها المخرج  $V_{CC}$



١٣

في المصنم العاكس فان الجهد ~~يتم~~ ~~تساوي~~ على المدخل والمخرج .

$$V_n = V_p$$

المعدل السامع فان (ق) هي نقطة الأرض الوصية وتحت النقطة الموصية التي تقاسم جود النقاط الاخرى بالنسبة لها وليس بالضرورة أن يكون جهدها = صفر .

في غلاف  
التي

$$i_1 = \frac{V_i - V_n}{R_i}$$

$$i_2 = \frac{V_n - V_o}{R_f}$$

$$i_1 = i_2$$

$$V_n = V_p = 0$$

$$A = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-R_f}{R_i} \Rightarrow A = \frac{-R_f}{R_i}$$

- مقاومة المخرج صغيرة
- إشارة المخرج عاكسة في الطور لإشارة المدخل (  $\Theta = 180^\circ$  )
- معامل التكبير صغير
- معامل التكبير صغير
- معكيب العاكس أن مقادير المدخل تكون صغيرة
- في إشارة المخرج لا تتغير التردد ولكنه فقط السعة

تدريبات (١) - (١) (الحل) المعطيات :  $V_{DD} = -12V$  ,  $V_{CC} = 12V$  ,  $R_f = 10k\Omega$  ,  $R_i = 1k\Omega$

$$V_o = V_i \times \frac{-R_f}{R_i} = 0.1 \times \frac{-10k}{1k} = -1 \quad \text{عندما } V_i = 0.1 \quad (٢)$$

$$V_o = V_i \times \frac{-R_f}{R_i} = -0.1 \times \frac{-10k}{1} = 1 \quad (٣)$$

$$V_i = -0.1V \quad (٤)$$

$$V_o = V_i \times \frac{-R_f}{R_i} = -2 \times \frac{-10}{1} = 20V \quad (٥)$$

$$V_i = -2V \quad (٦)$$

$$V_o = V_i \times \frac{-R_f}{R_i} = 2 \times \frac{-10}{1} = -20V$$

$$V_i = 2V \quad (٧)$$

$$V_o = V_i \times \frac{-R_f}{R_i} = -10(V_i) = -2 \cos 1000t$$

$$V_i = 0.2 \cos 1000t \quad (٨)$$

$$= 2 \cos (1000t - \pi)$$

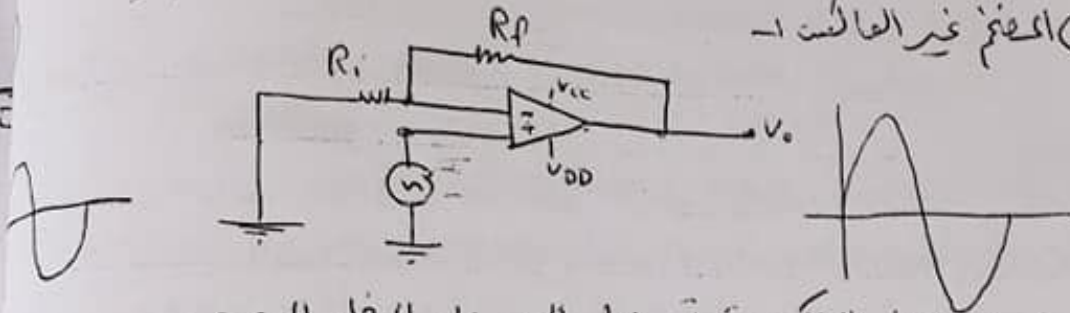
$$V_o = V_i \times \frac{-R_f}{R_i} = -10(V_i) = -2 + -2 \cos 1000t$$

$$= 2 + 2 \cos (1000t - \pi)$$

(٩) عند

$$V_i = 0.2 + 0.2 \cos 1000t$$

## ② المصنف غير العاكس -



- يني المصنف غير العاكس يتم تسليط الجهد على المدخل الموجب :
- تتأخر إشارة المصنف غير العاكس عنه المصنف العاكس بأن مقاومة المدخل لها كبرية جداً كما أن مقاومة المخرج صغيرة جداً .

$$V_o > V_i$$

$$A = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$

- العتية الصغرى لمعامل التكبير = 1 ؛ معامل التكبير دائماً أكبر من (1)
- لا يوجد فرق في الطور بين الإشارة المدخل والمخرج (  $\theta = 0^\circ$  )

تدريب (2) ص 469 :-

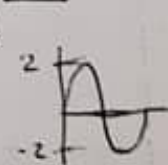
المعطيات : (  $V_{DD} = 12$  ،  $V_{CC} = 12$  ؛  $R_i = 1k$  ،  $R_f = 1k$  )  
المطلوب :  $V_o$

$$A = 1 + \frac{R_f}{R_i} = 1 + \frac{1k}{1k} = 1 + 1 = 2$$

$$V_o = V_i \times A = 2 \times 1 \cos 1000t = 2 \cos 1000t$$

$$V_i = 1 \cos 1000t$$

الكل

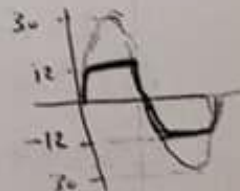


$$V_i = 15 \cos 1000t \quad \text{③}$$

$$V_o = A V_i = 2 \times 15 \cos 1000t = 30 \cos 1000t$$

$$V_o = 12 \cos 1000t \quad \text{بما أنه } V_{CC} = 12 \text{ إذن جميع}$$

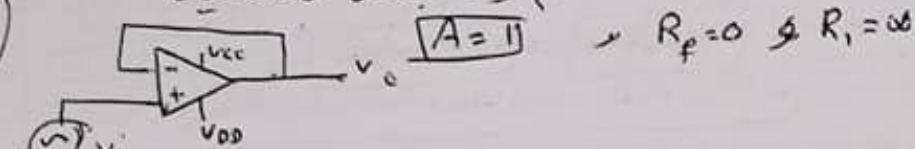
بما أنه  $V_{CC} = 12$  إذن جميع



(15)

أ. بلال  
الطلاحي

تابع الجهد -



- يستفاد من المقاومة العاكسة جداً للمدخل والمقاومة الصغيرة مخرجاً للمخرج في الموازنة بين الدارات الالكترونية لتحقيق انتقال القدرة العكس أو انتقال الجهد الأم عظم.
- من التطبيقات العملية الممكنة لتابع الجهد هي الخلية الكهروكيميائية.

فلية: الخلية

تدريب (3) ص 471

المعطيات -  $V_{cell} = 80m$  ،  $R_{cell} = 10^{10}$  ،  
مقاومة القياس  $10^6$  ، مقارنته استع  $10^{12}$  .

$$I = \frac{V_{cell}}{R_{cell} + R} = \frac{80m}{10^{10} + 10^6} = 8 \times 10^{-12} \text{ (P)}$$

$$V_{cell} = I \times R_{cell} = 8 \times 10^{-12} \times 10^{10} = 80mV$$

$$\Delta V = V - V_{cell} = 80m - 80m = 0$$

نسبة الخطأ = 100%

$$I = \frac{V}{R} = \frac{80m}{10^{10} + 10^{12}} = 7.29 \times 10^{-14}$$

⑤

$$V_{cell} = I R = 7.29 \times 10^{-14} \times 10^{10} = 7.29 \times 10^{-4}$$

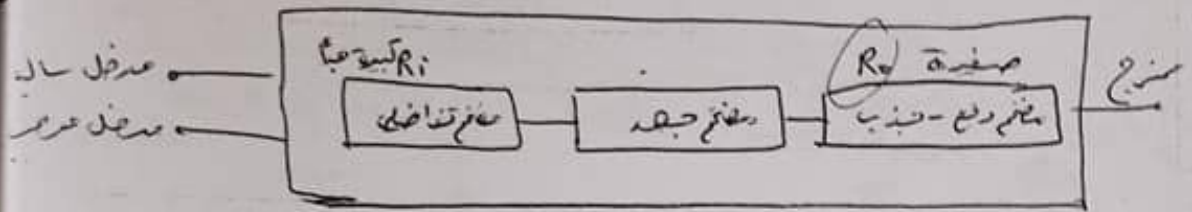
$$V_{cell} = I R = 7.29 \times 10^{-14} \times 10^{12} = 72.9mV$$

نسبة الخطأ في القياس -

$$\frac{80 - 72.9}{80} \times 100\% = 8.875\%$$



العلاقات الأساسية لمفاتيح العمليات مع الدوائر -



- \* مقاومة المصنف القاطن حاسية جداً لامتداده مع ترددات مستقرة تأثير المجال.
- \* معامل تضخيم الجهد عالي بسبب استخدام مضخمات ثابتة مثلثة ذي حمل فعال.
- \* مقاومة المخرج صغيرة لا صندوق مصنف دمج - جذب مع ترددات عالية مع مثل.

أ. تحليل الدوائر

خصائص مفاتيح العمليات الفعالة -

① مقاومة المدخل:

- تعتمد على المصنف القاطن فإذا كانت مثبوتة مع ترددات BTJ حادة.
- المقاومة لا تتغير مع  $10^4$  أما إذا كانت مثبوتة مع ترددات FET حادة.
- المقاومة لتصل إلى صفر أو مقدار  $10^3$ .
- يمكن زيادة المقاومة باستخدام التقنيات السلبية أو باستخدام زوجي دارلنغتون في المصنف القاطن.

② مقاومة المخرج:

- جميع المصنفات لها مقاومات خارجة كالمقاومة  $100\Omega$  أو  $100\Omega$  بسبب دائرة تضخيم القدرة مع دائرة دمج جذب.

- ③ جهد الاخراف: هو جهد المخرج عندما يكون مدخلا المصنف لها الجهد نفسه (مستقلان كهربائياً) وهذا الجهد ناتج من عدم التفاعل في دارتي المدخل والمخرج.
- \* إعادة التوازن: طريقة لمعادلة جهد الاخراف وإعادة التوازن للمصنف.

④ الانسياب الحراري: تغير خصائص المصنف بفعل الحرارة.

- يتناسب جهد الاخراف طردياً مع الانسياب الحراري.

(الانسياب الحراري يكون له اتجاه الانسياب في الانسياب قليل).

⑤ تيار الانسياب المدخل: معدل تيار الانسياب المدخل الموجب وتيار الانسياب المدخل السالب.

$$I_{BQ} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

⑥ تيار الاختلاف و الترددية تيار المظلم المعرب تيار المدخل السابق  $I_{os} = I_1 - I_2$

⑦ المدى الترددي للمضخم : يمكنه زيادة المدى الترددي في غياب نقصان معامل التكبير للمجرب باستخدام ماسر تغذية عكسية سالبة .

التردد الحدي : هو التردد الذي تنخفض عنده قيمة معامل التكبير إلى الوحدة  $(w_T)$   $(w_T = A w_h)$

⑧ ~~الانحدار~~ : (تباين وحدة  $v/h$ ) معدل الانحدار هو المعدل الزمني لتغير جهد المخرج عند انخفاض التردد أو عند زيادة المدخل بشكل مفاجئ .

أ. فلتحة التلاخ

④ منه مزايا التغذية العكسية السالبة :

- تحسين الاستجابة الترددية للمضخم .
- إضعاف التشوه في الإشارة .
- تحسين مقاو ومعدل المدخل والمخرج .

⑤ منه سلبيات : تؤدي إلى انخفاض معامل تكبير الجهد .

- كل التطبيقات الترية لمضخم العمليات تنحصر في سارات للتغذية العكسية السالبة معاد المذبذب والمقارن .

- التغذية العكسية السالبة قبل  $v_n = v_p$  خادما لانت  $v$  ماضية

معلية (أي متصلة بالأرض) فإن  $v_n$  ماضية وصية  $(v_n = 0)$  .

- التغذية العكسية السالبة تؤدي إلى نقصان معامل التكبير وزيادة (سؤال امتحان)

المدى الترددي للمضخم مع تغذية عكسية سالبة

$$A_{of} = \frac{A_o}{1 + \beta A_o} \quad \text{معامل التكبير}$$

$$\frac{w_{hf}}{w_h} = \frac{1}{1 + \beta A_o} \quad \text{التردد (تردد القطع)}$$

$$A_{odB} = 20 \log(A_o) \Rightarrow A_o = 10^5$$

تدريب (4) ص 483 :-

معامل التضخم  $A_o = 100 \text{ dB}$  فإن  $f_h = 10 \text{ Hz}$  و

$$A_{of} = \frac{A_o}{1 + \beta A_o} = \frac{10^5}{1 + (1/10) \times 10^5} = 10$$

$$w_{hf} = w_h (1 + \beta A_o) = 10 (1 + \frac{10^5 \times 1}{10}) = 10^5 = 100 \text{ kHz}$$

$$\log(A_o) = \frac{100}{20} \Rightarrow \log(A_o) = 5 \quad \text{[الاس = العدد Log]} \Rightarrow \log(A_o) = 5$$

$$A_o = 10^5$$



دار

19

- التغذية الراجعة السالبة تؤدي إلى انخفاض مقاومة الدخل  
بشكل واضح  
 $Z_i = Z_f$  (مقاومة R)

$$Z_o = \frac{Z_f}{1 - A}$$

مقاومة توتر في مقاومة المخرج

تدريب (5) م 484  
المعطيات:  $Z_f = 10k\Omega$  ،  $A = -10^5$  ، اطلب  $Z_i$  و  $Z_o$

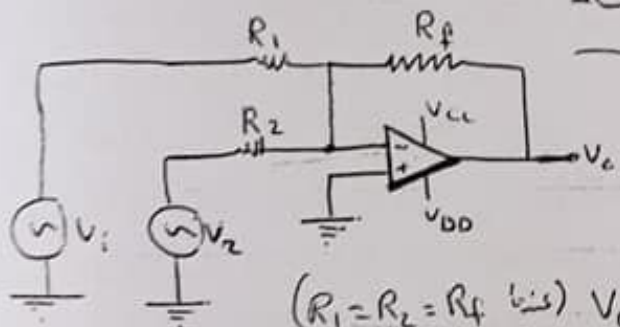
(انظر)

أ. ز. ط. ب.  
الطالع

$$Z_i = \frac{Z_f}{1 - A} = \frac{10k}{1 - 10^5} = 0.1\Omega$$

$$Z_o = \frac{Z_f}{1 - \frac{1}{A}} = \frac{10k}{1 - \frac{1}{10^5}} = 10^4\Omega$$

تطبيقات عملية لمغزى العمليات



① دائرة الجمع :-

(باستخدام نظرية أهرلين)

$$(R_1 = R_2 = R_f \text{ فتننا}) \quad V_o = -(V_1 + V_2) = -V_1 - V_2$$

$$V_o = -V_1 \times \frac{R_f}{R_1} - V_2 \times \frac{R_f}{R_2}$$

تدريب (6) م 485

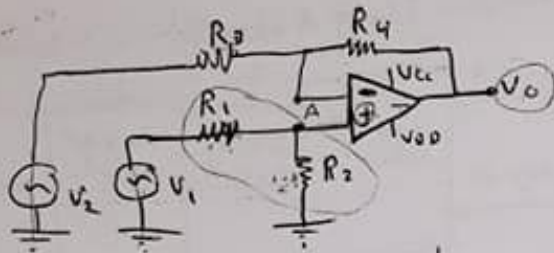
$$V_o = - \frac{(-0.5) \times 8k}{1k} - \frac{2 \times 8k}{4k} = 0 \quad ①$$

$$V_o = - \frac{1.5 \times 8k}{1k} - \frac{1.5 \times 8k}{4k} = -15 \Rightarrow -12 \text{ فولت} \quad ②$$

$$V_o = - \frac{(-0.5) \times 8k}{1k} - \frac{2 \cos 1000t \times 8k}{4k} = 4 - 4 \cos 1000t \quad ③$$

19

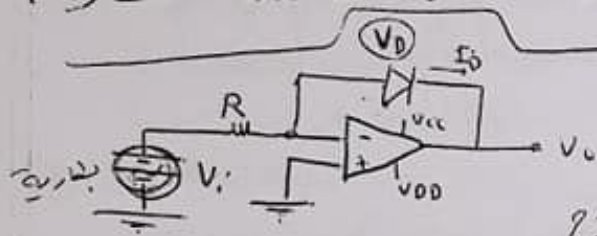
أ. د. طلبة  
الطباع



$$V_{01} = V_1 \times \frac{R_2 (R_3 + R_4)}{R_3 (R_1 + R_2)} \quad / \quad V_{02} = -V_2 \frac{R_4}{R_3}$$

$$V_0 = V_{01} + V_{02}$$

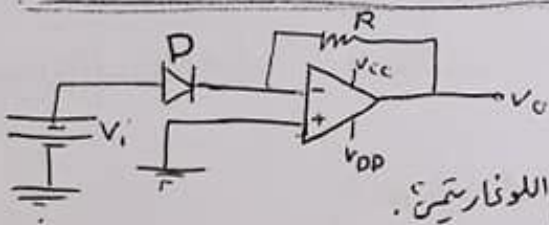
حالة خاصة: إذا كانت  $R_2 = R_4$  و  $R_1 = R_3$   $V_0 = \frac{R_2}{R_1} (V_1 - V_2)$   
إذا كانت كل المقاومات متساوية  $V_0 = V_1 - V_2$



المضخم اللوغاريتمي:

تعتبر حساسية لدرجة الحرارة وجهد المخرج  
يعتمد على تيار الساتر  $I_s$

$$V_0 = -n V_T \ln \left( \frac{V_i}{I_s R} \right) \quad (V_T = 0.025)$$

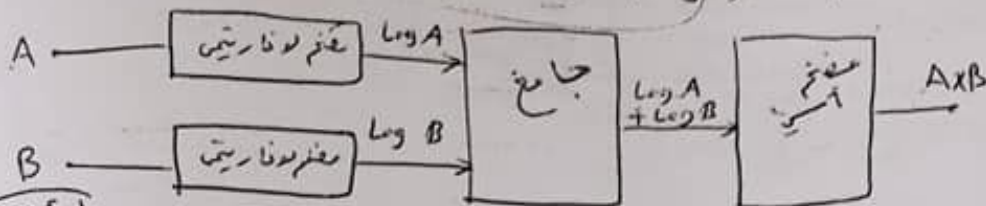


المضخم الأسي:

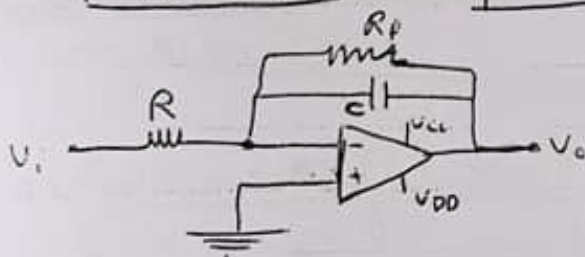
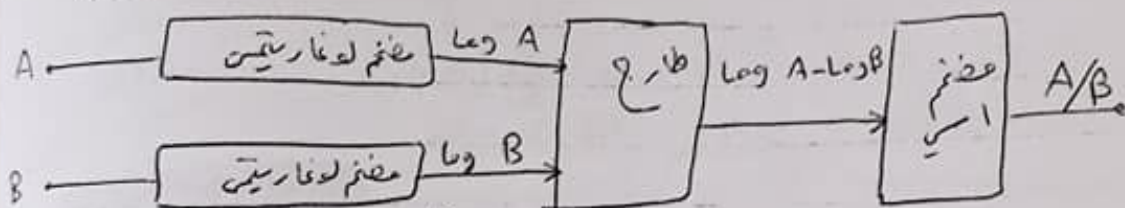
مبدأ عمله هذا كس تمامًا للفهم اللوغاريتمي.

$$V_0 = I_s R e^{\frac{V_0}{n V_T}}$$

⑤ الضارب :-  $A \times B = \text{antilog} (\log A + \log B)$



④ دائرة القسمة  $\frac{A}{B} = \text{antilog} (\log A - \log B)$



⑥ دائرة التكامل :-

$$V_o = -\frac{1}{R_f C} \int V_i dt$$

$$\omega_c = \frac{1}{R_f C}$$

تدريب (9)  $u_{90}$  المعطيات :  $C = 5\mu$ ,  $R_1 = 0.2M$ ,  $R_2 = 1M$

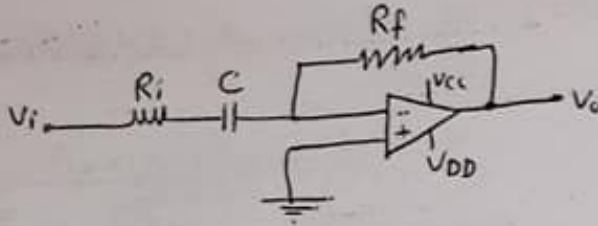
$$V_o = -\frac{1}{C} \int \left( \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} \right) dt$$

$$= -\frac{1}{5\mu} \int \left( \frac{V_1}{0.2M} + \frac{V_2}{1M} \right) dt$$

$$= -1 \int (V_1 + 5V_2) dt$$

$$= -\int (V_1 + 5V_2) dt$$

(٢٦) دائرة المضخم المتفاضل :



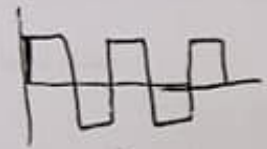
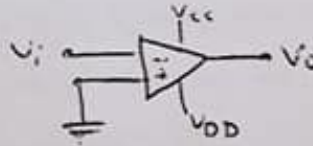
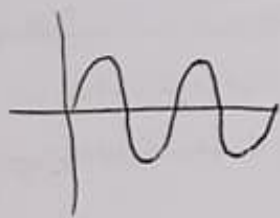
$$V_o = -RC \frac{dv_i}{dt}$$

$$\omega_c = \frac{1}{R_i C}$$

(٢٨) المقارن :- (سؤال امتحان)

- في دائرة المقارن لا يوجد تغذية عكسية سالبة ويستفاد منه معامل التكبير العالي جداً لمضخم العمليات المفتوح الحلقة للمقارنة بين جهود المدخلية فأذا كان جهد المدخل السالب ( $V_n$ ) يزيد عن جهد المنخرج الموجب ( $V_p$ ) ولو نقدر - بسيط فإنه جهد المنخرج يصل إلى حالة الاشباع السالب ( $V_o = -V_{supply}$ ) وإذا كان ( $V_o = +V_{supply}$ ) عند الاشباع الموجب كمنحاز يزيد ( $V_p$ ) عن ( $V_n$ ) ولو نقدر - بسيط

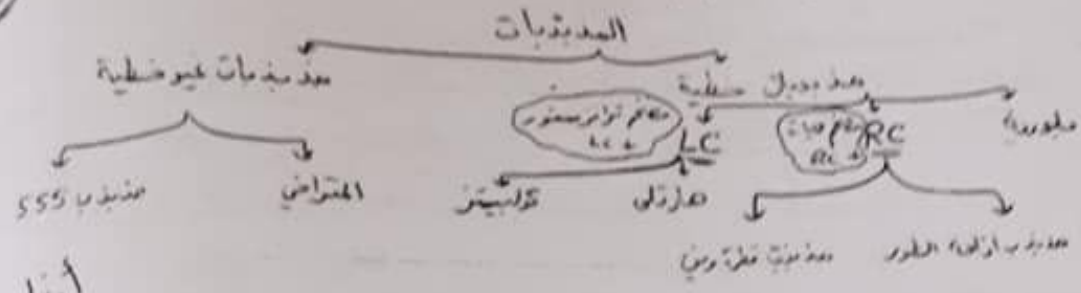
- منه التطبيقات العملية للمقارن : دائرة لتحويل المرحبة الجيبية إلى المربعة



أ. فاضل طه



الوحدة الثانية عشرة: المذبذبات



أ. ن. س. ل.

المذبذبات الخطية: تولد مذبذبات جيبية لذلك تسمى أحياناً جيبية.

سميت بالخطية لأنها تتكون من نظام خطي بالإحداثيات ذات تغذية مرتدة موجبة.

مذبذبات RC: (لها تردد منخفض).

العنكون الرئيس لهذه المذبذبات هو مضخم عمليات غالباً لا يحتمل مكافآت العمليات

مناسبة للترددات المنخفضة فقط بسبب احتوائها على عناصر مع القدرة.

تتكون من تغذية مرتدة موجبة من مقاومات ومكثفات مشكلة مرحلتين أو ثلاث مراحل لتحديد تردد المذبذب.

[مذبذب أرنولد \* مذبذب فيفرت \* مذبذب هارزلي \* مذبذب كولبيتز \* مذبذبات RC]

مذبذبات LC: (تعتبر مذبذبات عالية وسطى التردد).

العنكون الرئيس لهذه المذبذبات هو مضخم تراز مستقر خطي محالو سعة تغذية مرتدة موجبة

موجبة من المدخلات والمخارج مكونة دائرة رنينية كمر تردد المذبذب.

[مذبذب هارزلي \* مذبذب كولبيتز \* مذبذب هارزلي \* مذبذب كولبيتز]

المذبذبات البلورية:

تتكون من مضخم خطي ومصدر تغذية مرتدة يقتدى على بلورة كوارتز كمر تردد المذبذب

منها ما هو مضخم للتوليد المذبذبات الصوتية (مكون من مضخم مكبرات).

ومن ما هو مضخم لتوليد المذبذبات عالية التردد (مكون من تراز مستقر).

\* تغذية مضخم العمليات ليست حساسة للتردد بينما تغذية المذبذب البلوري حساسة للتردد.

\* عند استحداث المذبذبات: فهي الصوتيات.



23

(معامل التغذية العكسية الموضبة)  $B = \frac{X_f}{X_o}$  (معامل تضخيم الحلقة)  $A = \frac{X_o}{X_i}$  (معامل تضخيم الحلقة)

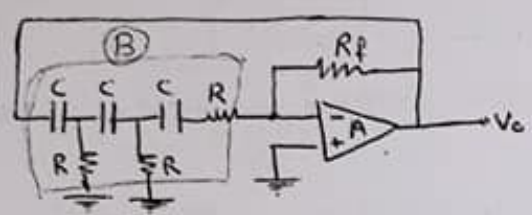
$A_f = \frac{A}{1 - AB}$   $AB \Rightarrow$

- ① القيمة المطلقة لمعامل تكبير الحلقة يساوي 1  $|AB| = 1$
- ② التغير في زاوية الطور = صفر

$AB = 1 \angle 0$

أفضل طريقة الحل

① حذب اراحة الطور :-



صداية مع حذب خلة  $RC$

مرسحات جبروت

تعدد الرنينية مع التغذية العكسية  $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{RC}}$

.. يتكون مع 3 مرسحات يعمل اراحة  $180^\circ$  ؛ لذلك كل مرشح يعمل اراحة  $60^\circ$

$A = -\frac{R_f}{R}$

$B = \frac{1}{29} \angle -180^\circ$  (عند تردد الرنين)

\* عند تقيمه شروط بارك هارتون نون  $\frac{R_f}{R} = \frac{1}{B} = 29$

تدريب (الاحص  $512$ ) : المعطيات :  $C = 0.1 \mu$  ,  $f_r = 1 \text{ kHz}$   
 المطلوب : تعيين الازمة اي ايجاد قيم  $R$  و  $R_f$

الحل:

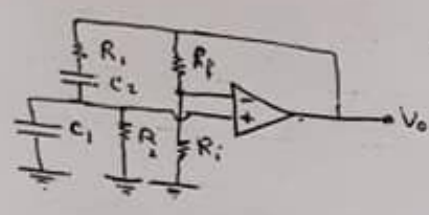
$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{1}{\omega CR} \right) \Rightarrow \tan \theta = \frac{1}{\omega CR} \Rightarrow \tan 60 = \frac{1}{(2\pi * 1000) * 0.1 * 10^{-6} * R}$

$R = 920 \Omega$

$A = \frac{R_f}{R} = 29 \Rightarrow R_f = AR = 29 * 920 = 26680 \Omega$

\* لا يستعمل  
ترددات عالية  
مستمرة

أدخل  
لمدخلات



② مذبذب متغيرة ومبر

- يتطلب من :  
 ① مرشح منخفض :  $C_1, R_1$   
 ② مرشح مرتفع :  $C_2, R_2$

$$A = 1 + \frac{R_f}{R_i} \quad \text{و} \quad f_r = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$B = \frac{(R_2 // X_{C1})}{(R_2 // X_{C1}) + R_1 + X_{C2}}$$

$$B = \frac{1}{3}$$

\* عند تردد الرنين تصبح قيمة B أكبر ما يمكنه  $(\frac{1}{3})$  ثم تتناقص كلما ابتعدنا عنه تردد الرنين

تدريب (2) :  $514 \mu$  - الحل :  $C_1 = C_2 = 0.1 \mu F$  ،  $R_1 = R_2 = R_i = 1 k \Omega$  ،  $R_f = R_2$

المطلوب :  $f_r$  و  $R_f$   
 الحل :-

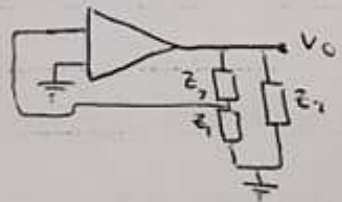
①  $1 + \frac{R_f}{R_i} = 3 \Rightarrow \frac{R_f}{R_i} = 2$

$$R_f = 2R_i = 2 \times 1k = 2k \Omega$$

②  $f_r = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 1k \times 0.1 \mu} = \frac{1}{2(3.14) \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-6}} = 1592.3 Hz$

\* لتثبيت سعة المذبذبات أيضا تراكب مستورد من نوع (FET) على التوالي مع المقاومة  $R_i$

③ مذبذبات LC



\* إذا كانت  $C_1, C_2$  مكثفات و  $L_1, L_2, L_3, L_4$  ملفات (مماثلة) فإن المذبذب يسمى كولبيتز  
 \* إذا كانت  $C_1, C_2$  ملفات و  $L_1, L_2, L_3, L_4$  مكثفات فإن المذبذب يسمى هارتلي

(25)

\* لا يستخدم معظم العمليات في مذبذبات LC وذلك لأنه معظم العمليات يعمل على مدى ترددات قليل (منخفض) موزني مذبذبات LC تحتاج إلى عدد تردد مرتفع الذي يوضو  
صنم الترانزستور لذلك تستخدم معظم تراز مستورني مذبذبات LC بدلاً منه معظم العمليات.

$$AB = \frac{X_0 X_1}{X_2^2}$$

أ. مكسطة الطلاع

\* يجب أن تكون  $X_1$  و  $X_2$  من نفس النوع. (سمات أو مكسفات).

التردد  
لمذبذب كولبيستر

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L C_1 C_2}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{(L_1 + L_2) C}$$

التردد  
لمذبذب  
هارتلي

$$A = \frac{C_2}{C_1} = g_m R$$

← عند تصميم مذبذب LC يجب مراعاة عدة أمور أذكرها هنا

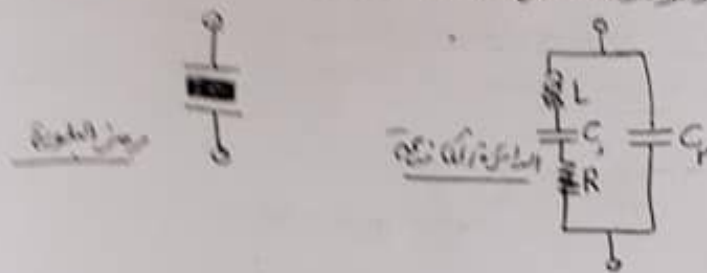
- 1- يجب أن تكون عناصر المدخل للمضخم الخطي كبيرة جداً.
- 2- يجب أن تكون مقاومة الحمل عالية. (لتقيد الفرض عليه استخدام مولد).
- 3- يجب أن تكون قيمة  $|AB|$  أكبر بقليل من  $\frac{1}{g_m R}$  لضمان بدء الاهتزاز.
- 4- إهمال تأثير المقاومة الداخلية للترانزستور ( $C_{\pi}$ ) عند حساب تردد المذبذب.

### مذبذب البلورة

← شرح مبدأ عمل بلورة الكوارتز صينياً رصها الألكتروني والدارة الألكترونية المكملة

- 1- لانه بعض البلورات مثل بلورة الكوارتز إذا تعرضت لضغط ميكانيكي يتولد منه جهد كهربي وإذا مضت في مجال كهربي يمدد باتجاه المجال ما هذه الظاهرة تسمى الظاهرة البيزوكهربائية. عند تعرض البلورة لجهد كهربي متردد فإنها تقترن بتردد منضبط يعتمد على أبعادها ويسمى التردد الطبيعي أو تردد الرنين للبلورة.
- 2- وتردد الرنين للبلورة ثابت ولا يتغير مع مرور الزمن وتأثيره بتقلبات الحرارة ضئيل جداً.
- 3- وهذه الخاصية يستفاد منها في عمل مذبذب منضبط لا يتأثر كثيراً بتقلبات المناخ ودرجات الحرارة والعوامل الطبيعية الأخرى.

البلورة المستخدمة في المذبذبات عبارة عن شريحة صلبة صلبة لها  
تطبيقات كهربايئانية وموصولة داخل حافظة معدنية.



$$Q = \frac{\omega L}{R} \quad \omega_s = \frac{1}{\sqrt{LC_s}} \quad \omega_p = \frac{1}{\sqrt{L \left( \frac{C_s + C_p}{C_s C_p} \right)}}$$

$$\omega_p > \omega_s \quad \omega_p - \omega_s \leq 1 \text{ kHz}$$

تستخدم البلورة في المذبذبات الخطية وفي تحديد التردد في المذبذبات غير الخطية التوافقية  
توجد أربعة أنواع من الدارات الرقمية: الدارات الرقمية التوافقية، الدارات الرقمية التوافقية، الدارات الرقمية التوافقية، الدارات الرقمية التوافقية.

تستخدم البلورة في الدارات الرقمية، لتعمل على تردد واحد فقط ولا يمكن تغيير تردده.

تدريب (3) صيغة:  $1.524$  المعطيات:  $R=120\Omega, C_p=4\text{pF}, C_s=0.0124\text{pF}, L=0.52$

المطلوب:  $(Q, f_s, f_p)$

الحل:

$$f_s = \frac{\omega_s}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC_s}} = \frac{1}{2(3.14) \sqrt{0.52(0.0124 \times 10^{-12})}} = 2.01478 \text{ MHz}$$

$$f_p = \frac{\omega_p}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \left( \frac{C_s + C_p}{C_s C_p} \right)}} = \frac{1}{2(3.14) \sqrt{0.52 \left( \frac{0.0124 \times 10^{-12} + 4 \times 10^{-12}}{0.0124 \times 10^{-12} \times 4 \times 10^{-12}} \right)}} = 2.017800 \text{ MHz}$$

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{2\pi f_s L}{R} = \frac{2(3.14) \times 2.0158 \times 10^6 \times 0.52}{120} = 54857$$



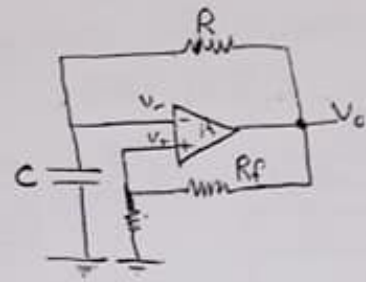
المذبذبات الخطية غير

غير الخطية

- تسمية بهذا الاسم لأنه المصنجات فيها تعمل خارج حدود المنطقة الخطية من الخصائص.
- من أمثلة المذبذبات غير الخطية:

- 1) مذبذبات أحادية الاستقرار: تعطي نبضة واحدة فقط ثم تعود إلى حالة الاستقرار.
- 2) مذبذبات عديدة الاستقرار: تبقى في حالة تذبذب دائم.
- 3) مذبذبات ثنائية الاستقرار: كل نبضة تعطيها تتحول إلى وضع الاستقرار إلى وضع استقرار آخر.

1) المذبذب المتوازي



أ. عامل طية  
الطلاء

سؤال امتحان (سبأ على المتراف)

- صيغة عامة لمدارة مكونة من مفتاح مديات يعمل كمقارن A ومسار للتغذية المرتدة الموجبة مكونة من المقاومين  $R_f$  و  $R_i$  ومسار للتغذية السالبة من المقاومة  $R$  و  $C$  وهذا المسار الذي يحدد التردد.

- بما أنه معامل التكبير عالٍ جداً (A) لذلك فإن أي اختلاف مهما كان بسيطاً بينه جديدي المدخل والمخرج يفتح ملايين الرات ويمنع المعظم إلى حالة الاشباع ( $V_o = +V_{cc}$  و  $V_o = -V_{cc}$ ).
- في حالة  $V_o = +V_{cc}$  يؤدي إلى حالة اشباع ايجابي  $V_o = +V_{cc}$  وبالتالي يصبح  $V_+ = \frac{V_{cc} R_i}{R_i + R_f}$  وفي الوقت نفسه يبدأ المكثف بالشحن من خلال  $R$  ويبدأ  $(-V)$  بالتفريغ التدريجي نحو الهدف  $V_{cc}$  ولكنه ما انه يتجاوز  $V_+$  بتقليل يزداد الوضع كلياً حيث يصبح  $V_o = -V_{cc}$  و  $V_+ = \frac{-V_{cc} R_i}{R_i + R_f}$  وهنا يبدأ المكثف بالتفريغ التدريجي نحو الهدف  $-V_{cc}$  وما ان يتخفص منه  $(+V)$  حتى يتدكن الوضع من جديد وتكرر العملية ويستمر الشحن والتفريغ.



$$T = 2RC \ln \left( 1 + 2 \frac{R_1}{R_2} \right)$$

$$R_1 = 2k, R_2 = 1k, R = 10k, C = 0.1 \mu$$

توقيت (4) م 529  
المطلوب: (P)

$$T = 2RC \ln \left( 1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right)$$

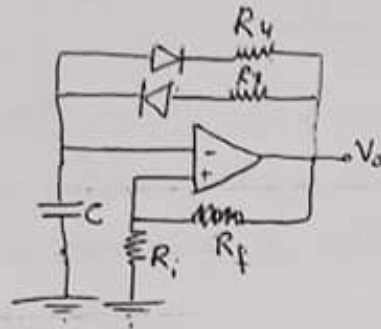
الكل:-

$$= 2 \times 10k \times 0.1 \mu \ln \left( 1 + 2 \frac{1k}{2k} \right)$$

$$= 2 \times 10 \times 10^3 \times 0.1 \times 10^{-6} \ln \left( 1 + \frac{1}{2} \right) = 1.386 \times 10^{-3} \text{ Sec.}$$

أولاً  
الظلال

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.386 \times 10^{-3}} = 721.3 \text{ Hz}$$



توقيت (5) م 529

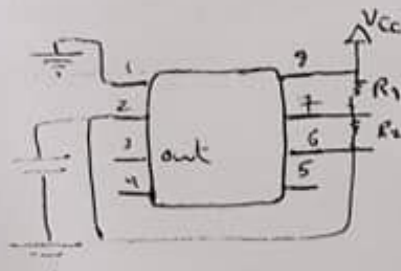
$$T_1 = R_4 C \ln \left( 1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$T_2 = R_3 C \ln \left( 1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2$$

توقيت اشارة خمسات 555

- عبارة عن مقارنات و نظام توقيت (SR flip-flop).
- يستخدم كدارة توقيت لتوليد النبضات والسعات المربعة.



المذبذب عديم الاستقرار

$$T = T_0 + T_{off}$$

$$T_0 = 0.69 (R_1 + R_2) C$$

$$T_{off} = 0.69 (R_2) C$$

$$T_0 \geq T_{off}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{T_0 + T_{off}}$$

29

$$f = \frac{1.44}{(2R_2 + R_1)C}$$

نسبة التشغيل Duty Cycle =  $\frac{R_1 + R_2}{2R_2 + R_1} \times 100\%$

أقل قيمة لنسبة التشغيل = 50%

المعطيات:  $R_1 = 1k$ ,  $R_2 = 10k$ ,  $C = 0.1\mu F$   
المطلوب:  $f$  و Duty cycle

تدريسي (6) ص 534

الحل:-

$$f = \frac{1.44}{(2R_2 + R_1)C} = \frac{1.44}{(2 \times 10k + 1k) \times 0.1\mu F} = 686 \text{ Hz}$$

أ. منظم  
التيار

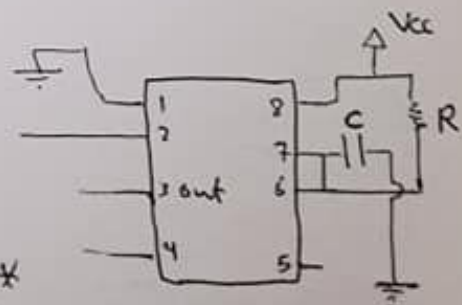
$$\text{Duty cycle} = \frac{R_1 + R_2}{2R_2 + R_1} \times 100\% = \frac{(1 + 10)k}{(2 \times 10 + 1)k} \times 100\% = 52.4\%$$

المذبذب أحادي الاستقرار

- أحادي الاستقرار يعني أن المذبذب له حالة استقرار واحدة.
- النبضات التي يصدرها هذا المذبذب عليه استخدامها في التوقيت والتحكم.

$$T = 1.1 RC$$

trigger (إشارة لمحة واحدة)



\*) الموجة تتكرر مرة واحدة عند إظهار trigger فقط



