# تجربة المرشحات الفعالة

المرشح عبارة عن دائرة إلكترونية لتمرير حيز محدد أو نطاق معين من الترددات ومنع ترددات أخرى.

وتنقسم المرشحات في تكوينها بشكل عام إلى قسمين رئيسين:

- مرشحات غير فعالة: تتكون من العناصر غير الفعالة: المقاومات والمكثفات والملفات.
- مرشحات فعالة: حيث تتضمن العناصر الفعالة مثل مكبر العمليات بالإضافة إلى المكثفات والملفات والمقاومات.

كنتيجةً لاستخدام العناصر الخاملة مثل المقاومة والمكثّف والملف في تركيب المُرَشّحات الخاملة دون وجود أيّ عنصر تكبير مثل الترانزستور أو مكبّر العمليات (Transistor & Op-Amps) يبقى دائماً مستوى إشارة الخرج لهذه المُرَشّحات أقلّ من مستوى إشارة الدخل.

هنا تصبح الحاجة إلى المُرَشّحات الفعّالة (Active Filters) ضروريّة. حيث إنّ المُرَشّحات الفعّالة تستخدم الترانزستور أو مكبّر العمليات بالإضافة للمقاومة والمكثّف وذلك للحصول على تكبير (Gain) معين تكبير الجهد من أجل تحسين أداء المُرَشّحات عند الترددات المنخفضة.

## أنواع المرشحات :-

### 1) مُرَشّح تمرير الترددات المنخفضة (Low Pass Filter، LPF)

وهي المُرَشّحات التي تسمح بمرور الإشارات ذات الترددات المنخفضة، التي يبدأ ترددها من 0 Hz إلى تردّد القطع للمُرَشّح ($f_c$) Cut-off Frequency وتمنع مرور الإشارات ذات الترددات الأعلى من تردّد القطع للمُرَشّح.

### 2) مُرَشّح تمرير الترددات العالية (High Pass Filter، HPF)

وهي المُرَشّحات التي تسمح بمرور الإشارات ذات الترددات العالية التي يكون ترددها أعلى من تردّد القطع للمُرَشّح (Cut-off Frequency fc) إلى ما لا نهاية، ويمنع مرور الإشارات ذات الترددات الأقلّ من تردّد القطع للمُرَشّح.

### 3) مُرَشّح تمرير نطاق تردّدي (Band Pass Filter، BPF)

يسمح بمرور الإشارات ذات الترددات ضمن نطاق تردّدي محدّد، ويمنع مرور الإشارات ذات الترددات الأقلّ أو الأعلى من النطاق.

### 4) مُرَشّح إيقاف نطاق تردّدي (Band Stop Filter، BSF)

يمرِّر جميع الترددات باستثناء نطاق تردّدي محدّد غير مرغوب فيه.

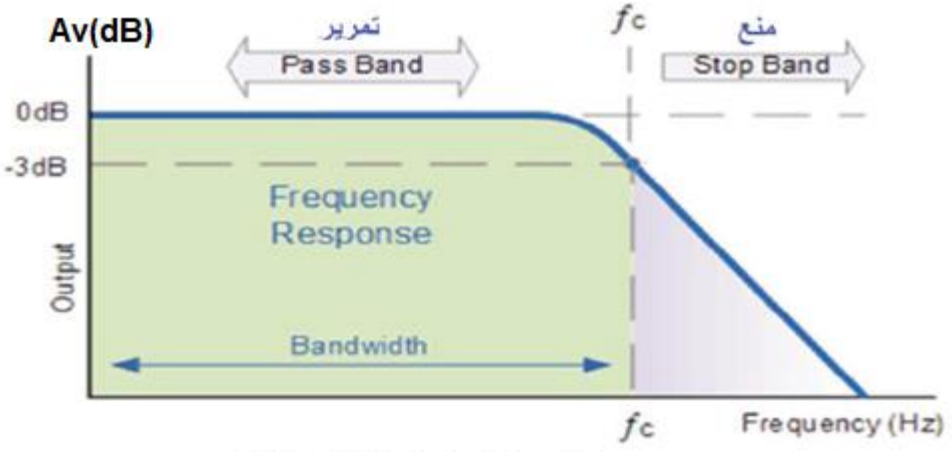
يحسب تردّد القطع من خلال المعادلة الآتية: $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$

الاستجابة الترددية للمُرَشّح هو مخطّط كسب الجهد بدلالة التردّد.

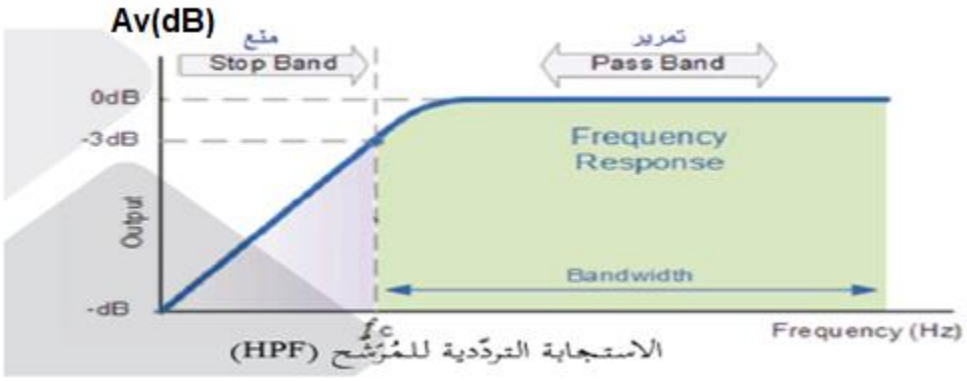
كسب الجهد معرف بالعلاقة: $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$

كسب الجهد بالديسبل يعطى بالعلاقة: $A_v\,(dB) = 20\log A_v$

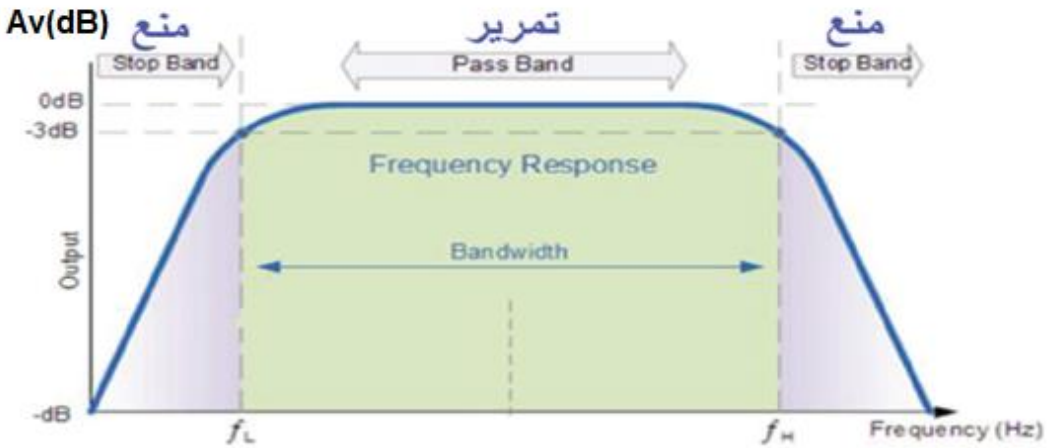
الاستجابة الترددية للأنواع الأربعة للمُرَشّحات الخاملة.




الاستجابة الترددية للمُرَشّح (LPF)



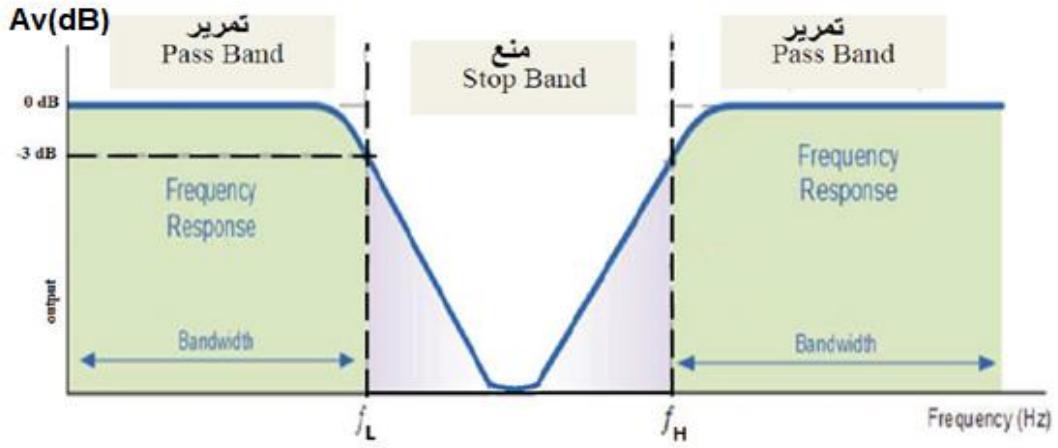

الاستجابة الترددية للمُرَشّح (HPF)




الاستجابة الترددية للمُرَشّح BPF

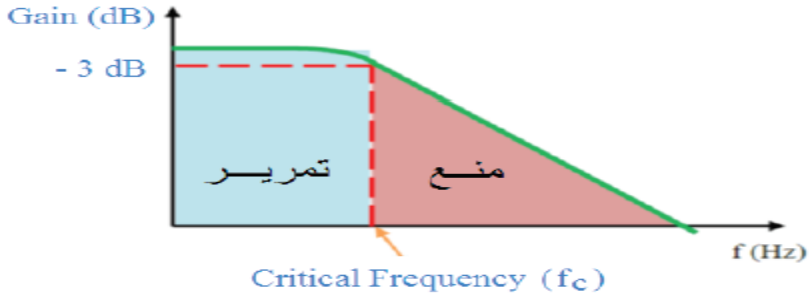
عرض النطاق الترددي للمُرَشّح (BPF) بأخذ حاصل الفرق بين تردّدي قطع الدارة كما في المعادلة الآتية:

$$BW = f_H - f_L$$

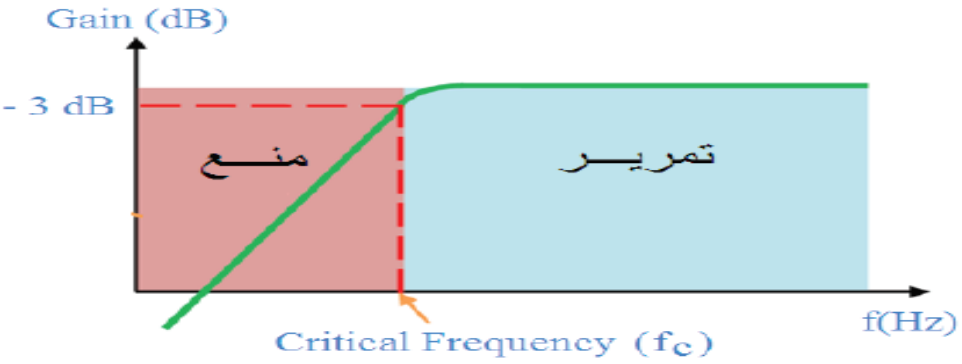



الاستجابة الترددية للمُرَشّح BSF

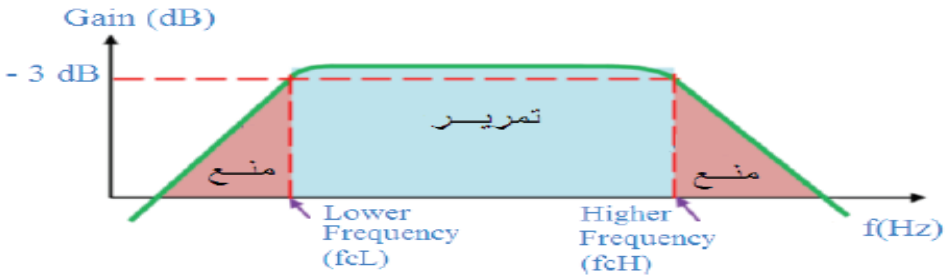
## الاستجابة الترددية للأنواع الأربعة للمُرَشّحات **الفعالة**



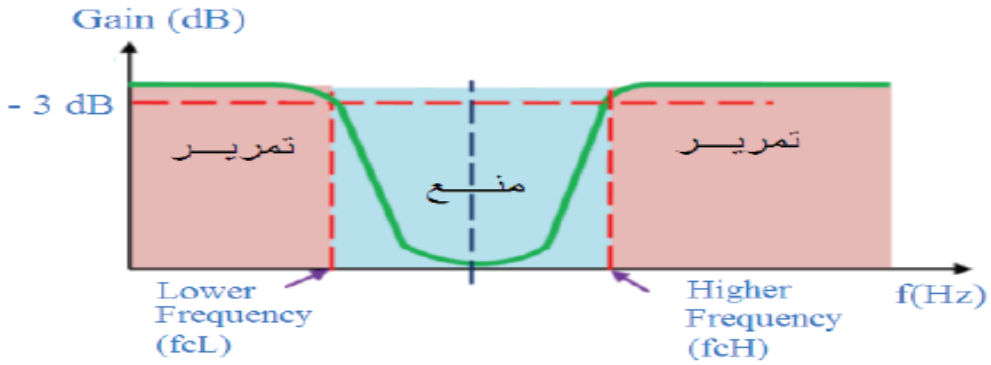

الاستجابة الترددية للمُرَشّح Active LPF




الاستجابة الترددية للمُرَشّح Active HPF




الاستجابة الترددية للمُرَشّح Active **BPF**

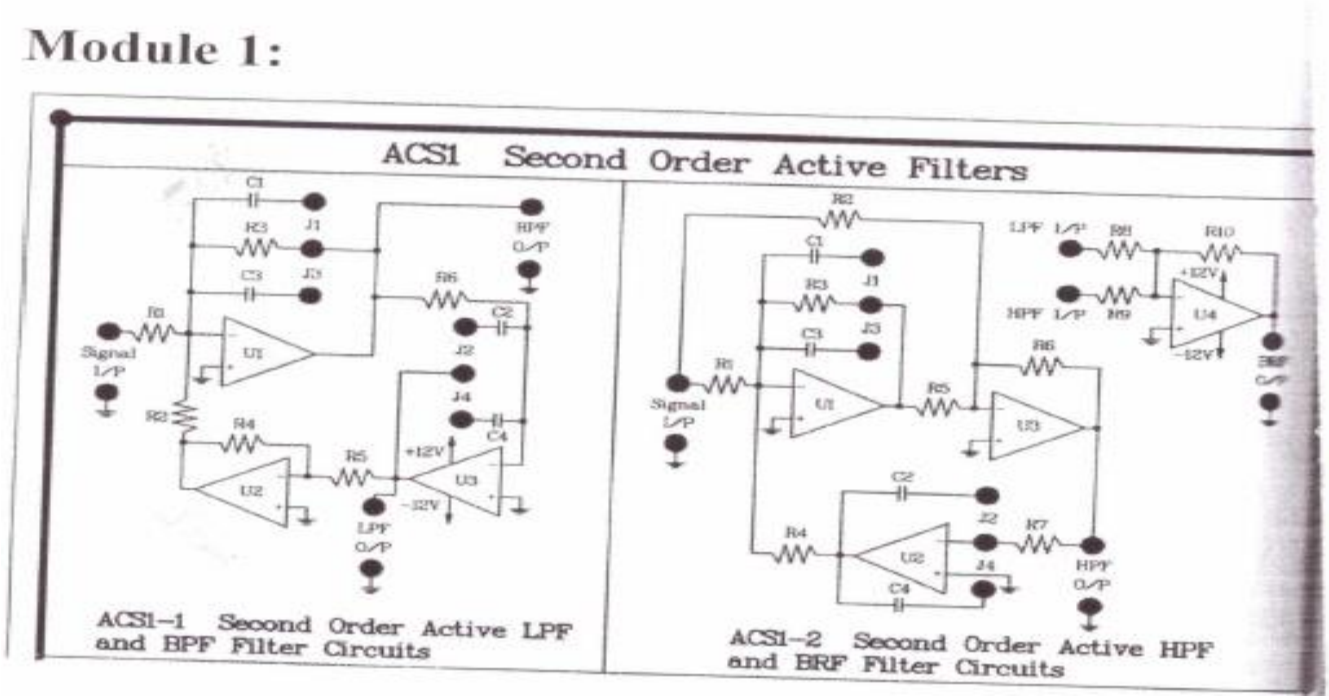



الاستجابة الترددية للمُرَشّح Active BSF

## الجزء العملي الاول من التجربة

## Exp #1 part 1 : Second order active Low pass filter

### الدائرة الالكترونية Second order active Low pass filter




### خطوات العمل :-

بالرجوع الى دائرة Acs 1-1 on ETEK ACS-3000-01 module نفذ ما يلي :-

1. ضع short circuit J1 ,J2
2. ضع open circuit J3 ,J4
3. استخدم المدخل (signal I / p) لادخال اشارة اتساعها 500mv, وترددها 100 Hz
4. استخدم جهاز راسم الاشارة و ألاحظ الاشارة على المخرج ( LPF O/P)
5. ابدأ بتنفيذ الفحص وفقا للجدول المرفق ادناه :-

مع العلم أن تردد القطع للدائرة يساوي 1.061 K Hz

| اشارة المدخل اتساعها 500mv وترددها متغير | 100 Hz | 300 Hz | 500 Hz | 700 Hz | 900 Hz | 1k Hz | 3K Hz | 5K Hz | 7K Hz | 10K Hz | 20K Hz | 30K Hz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اشارة المخرج | | | | | | | | | | | | |
| كسب الجهد AV= $\frac{V_o}{V_{in}}$ | | | | | | | | | | | | |
| كسب الجهد (dB) AV=20 Log ( $\frac{V_o}{V_{in}}$) | | | | | | | | | | | | |

**6. ارسم الاستجابة الترددية للفلتر**

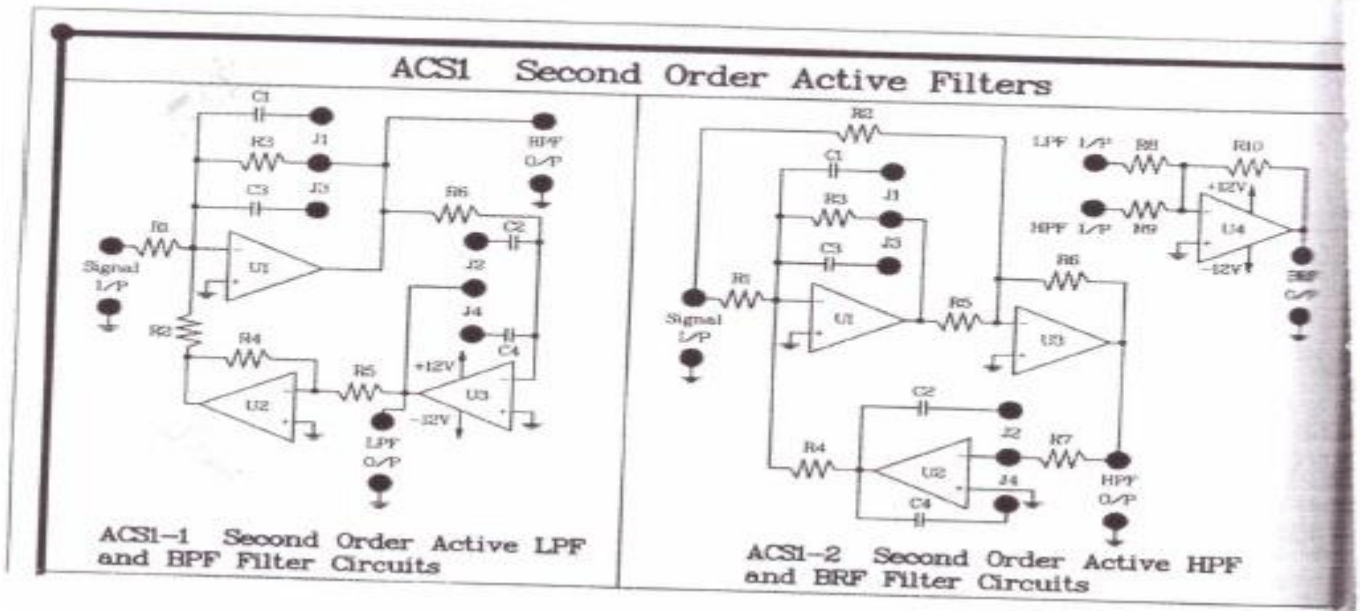
**الاستنتاج :-**

## الجزء العملي الثاني من التجربة

## Exp #1 part 2: Second order active High pass filter

### الدائرة الالكترونية Second order active High pass filter

Module 1:




### خطوات العمل :-

**بالرجوع الى دائرة Acs 1-2 on ETEK ACS-3000-01 module نفذ ما يلي :-**

1. **ضع short circuit J1 ,J2**
2. **ضع open circuit J3 ,J4**
3. **استخدم المدخل (signal I / p) لادخال اشارة اتساعها 500mv, وترددها 100 Hz**
4. **استخدم جهاز راسم الاشارة و ألاحظ الاشارة على المخرج ( HPF O/P)**
5. **ابدأ بتنفيذ الفحص وفقا للجدول المرفق ادناه :-**

**مع العلم أن تردد القطع للدائرة يساوي 4.822K Hz**

| اشارة المدخل اتساعها 500mv وترددها متغير | 100 Hz | 300 Hz | 500 Hz | 700 Hz | 900 Hz | 1k Hz | 3K Hz | 5K Hz | 7K Hz | 10K Hz | 20K Hz | 30K Hz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اشارة المخرج | | | | | | | | | | | | |
| كسب الجهد AV= $\frac{V_o}{V_{in}}$ | | | | | | | | | | | | |
| كسب الجهد (dB) AV=20 Log ( $\frac{V_o}{V_{in}}$) | | | | | | | | | | | | |

6. ارسم الاستجابة الترددية للفلتر

7. الاستنتاج:-