



## نظم التحكم

المحاضرة الثانية (عملي)

توابع النقل وإيجادها لأنظمة حقيقية باستخدام (Model Linearizer Application)

م. زينة أديب علي

قسم الميكاترونيكس-فصل أول

## تابع النقل:

هو تحويل لابلاس للخرج إلى تحويل لابلاس للدخل مع اعتبار الشروط الابتدائية صفرية.

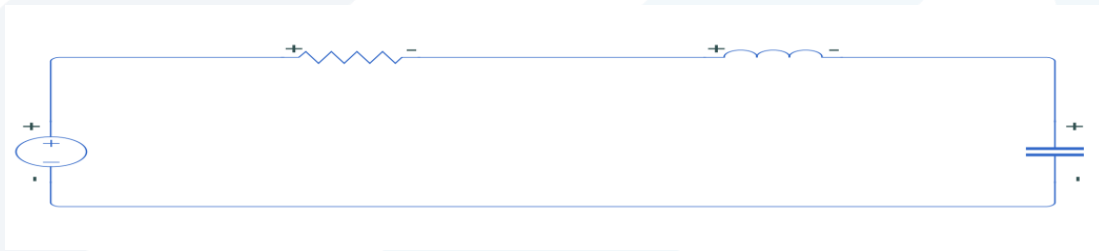
## الغاية من الجلسة:

1. تحديد توابع النقل لأنظمة حقيقية متوفرة على اللوحة المخبرية (com3lab) باستخدام (Model Linearizer Application)

## محتوى الجلسة:

### تمرين 1:

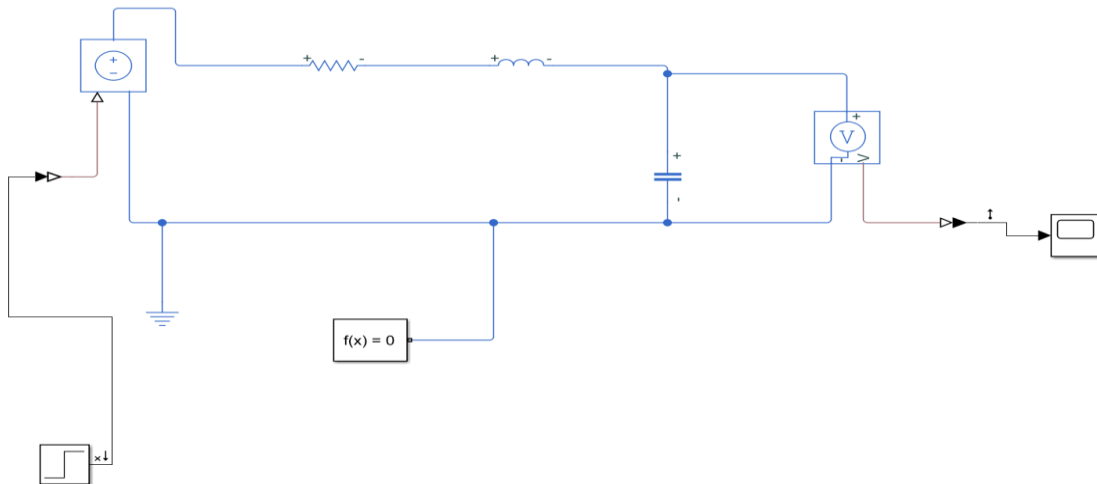
أوجد تابع النقل للدائرة الموضحة في الشكل (1) باستخدام (Model Linearizer Application). وذلك باعتبار الخرج هو الجهد عبر المكثف.



الشكل (1) دائرة RLC

## الحل:

نبنى الدائرة على (simulink) باستخدام عناصر من مكتبة (simscpe) كما هو موضح في الشكل (2).

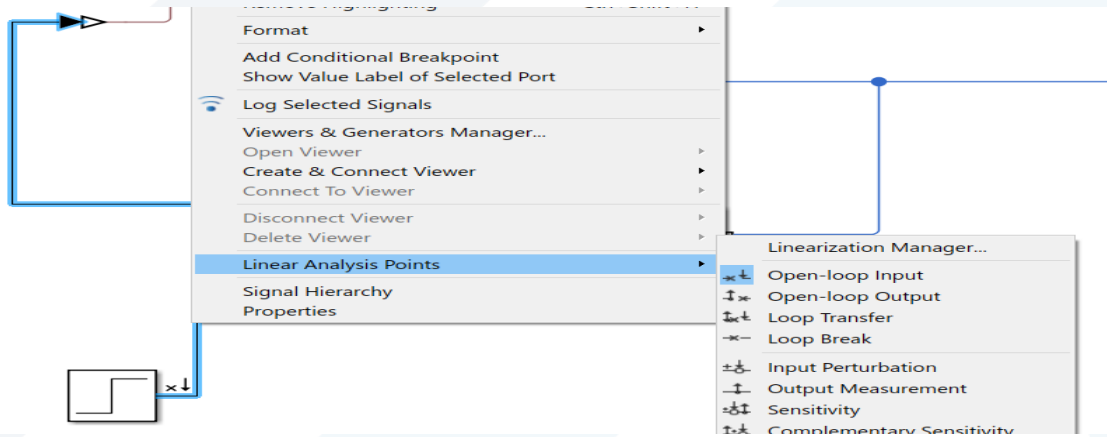


الشكل (2) بناء الدائرة باستخدام عناصر من مكتبة (simscpe)

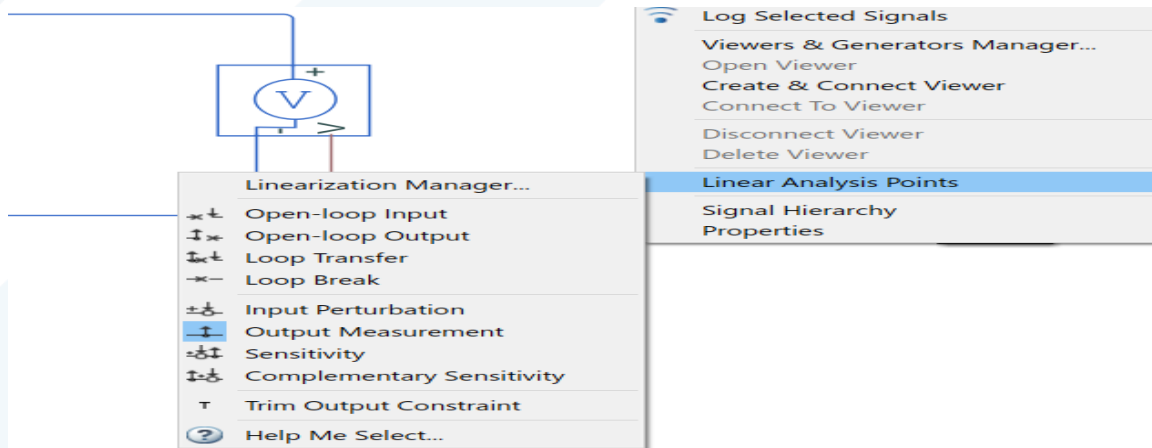
حيث تم استخدام العناصر التالية:

1. منبع خطوة واحدة (step).
2. منبع جهد قابل للتحكم (controlled voltage source).
3. مقاومة (resistor).
4. ملف (inductor).
5. مكثفة (capacitor).
6. مقياس جهد (voltage sensor).

ثم يتم تحديد دخل وخرج الدارة كالتالي: حيث الدخل هو الخطوة الواحدة والخرج هو خرج مقياس الجهد.



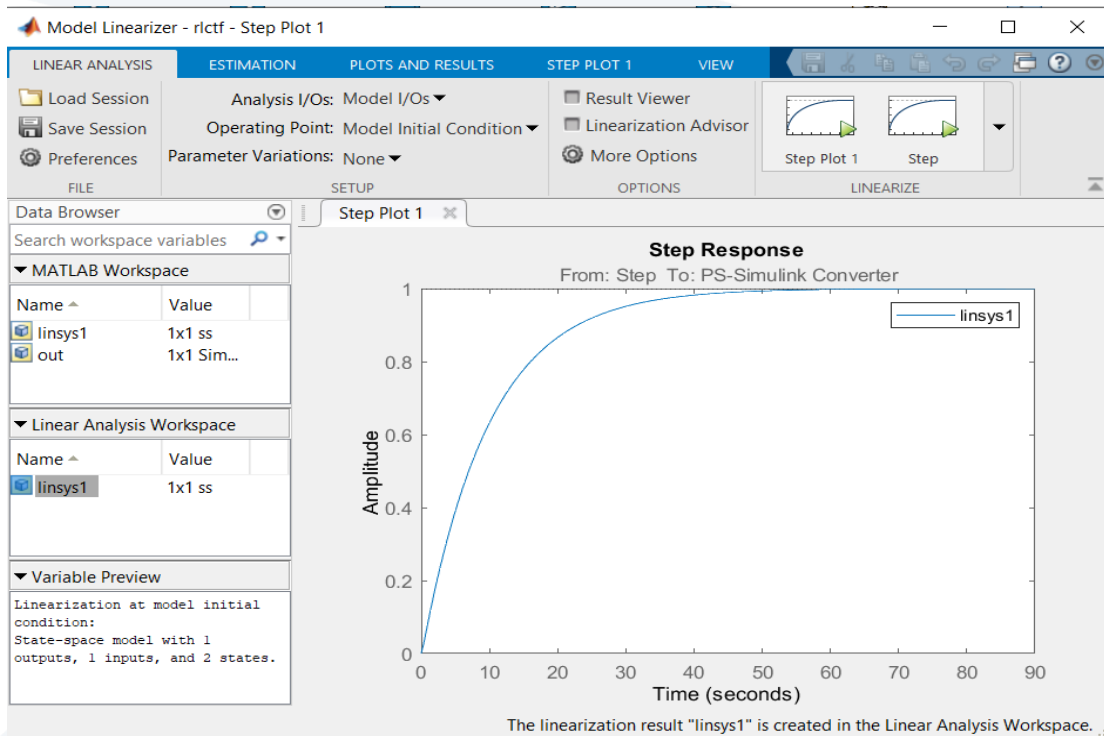
الشكل (3) تحديد دخل الدارة



الشكل (4) تحديد خرج الدارة

- فتح تطبيق (Model Linearizer) كالتالي:

Analysis → control Design → Model Linearizer



الشكل (5) النظام ضمن تطبيق (Model Linearizer)

حيث تظهر الاستجابة الزمنية للدارة بعد الضغط على (step).

للحصول على تابع النقل نكتب ضمن ال (work space):

$Tf(linsys1)$

فنحصل على:

Window

From input "Step" to output  
1

-----

$$s^2 + 10s + 1$$

الشكل (6) تابع النقل الناتج للدارة في الشكل (1)

مثال:

أوجد تابع النقل للنظام التالي باستخدام (Model Linearizer) وذلك في كل من الحالتين:

1. باعتبار التدفق هو الخرج.

2. باعتبار الضغط هو الخرج.

وحيث إن الدخل هو الجهد المطبق على المضخة.



الشكل (7) النظام الفيزيائي المتوفر

والمكون من العناصر التالية:

1. خزان تجميع رئيسي.

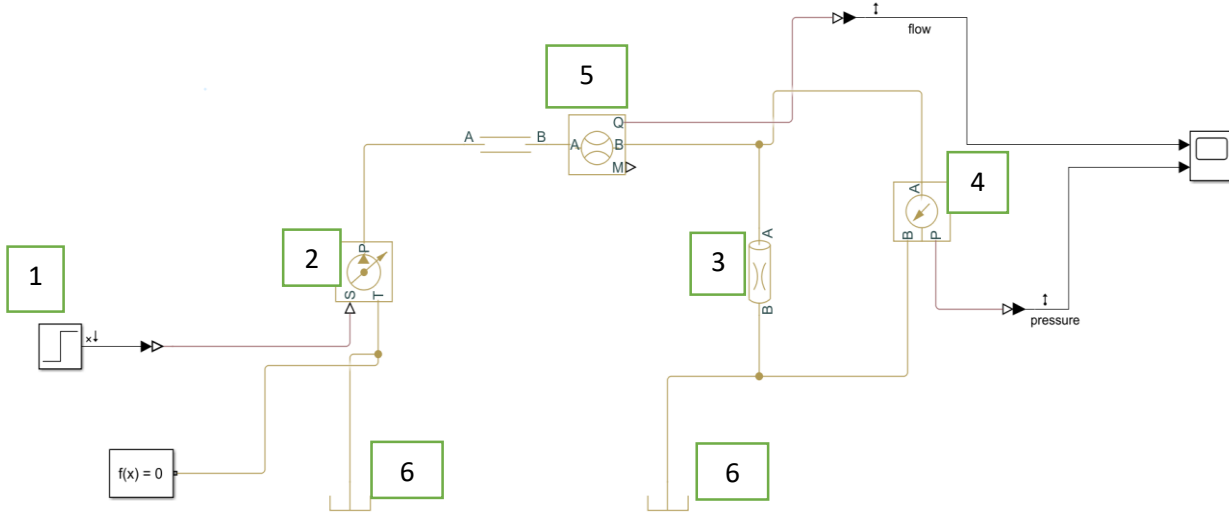
2. مضخة.

3. أنابيب.

4. الخزان العلوي.

الحل:

- نبي النظام في (simulink) باستخدام عناصر من مكتبة (simscape).



الشكل (8) النظام في بيئة simulink

حيث تم استخدام العناصر التالية:

1. دخل خطوة واحدة (step).
2. مضخة (Hydraulic pressure source).
3. أنبوب (tube).
4. حساس ضغط (pressure sensor).
5. حساس تدفق (flow rate sensor).
6. خزان (hydraulic reference).

(للتبسيط اعتبرنا وجود أنبوب واحد طولي يصل بين المضخة والخزان، كان بإمكاننا أخذ شكل الأنابيب تماما كما هي وربط عدة وصلات مع بعضها)

- وبعد تحديد الدخل والخرج حيث الدخل هو الخطوة الواحدة (الجهد المطبق على المضخة) وهنا لدينا خرجان:

1. التدفق.
2. الضغط.

وباتباع الخطوات المذكورة في المثال (1) نحصل على توابع النقل:

From input "Step" to output...

8.235e-07

flow: -----

$s + 2.508$

2.508

pressure: -----

$s + 2.508$

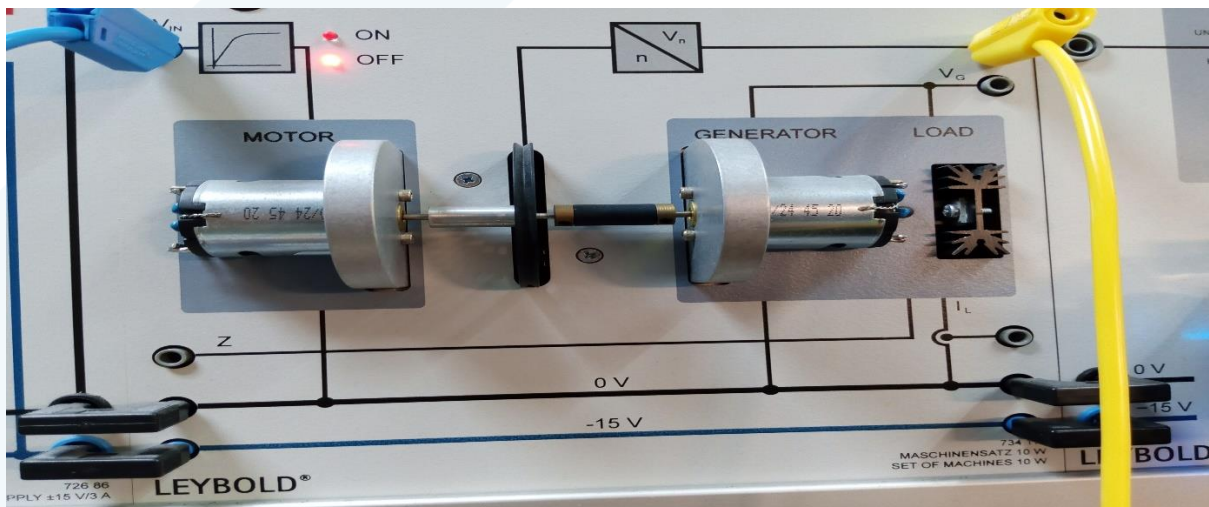
Name: Linearization at model initial condition  
Continuous-time transfer function.

الشكل (9) توابع النقل الخاصة بالنظام المبين في الشكل (8)

تمرين 3:

أوجد تابع النقل لمحرك التيار المستمر الموضح في الشكل ( ) وهو متوفر على اللوحة المخبرية (com3lab) في كل من الحالتين:

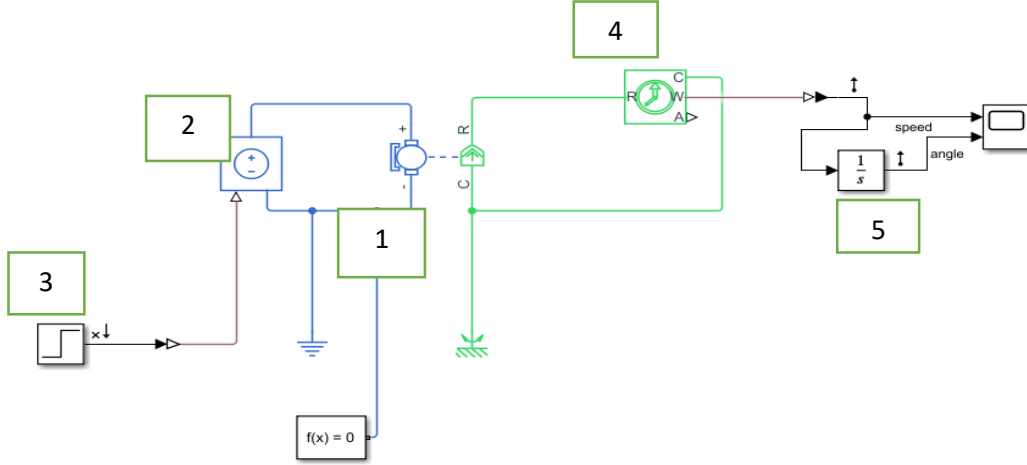
1. سرعة المحرك هي الخرج.
2. زاوية دوران المحرك هي الخرج.



الشكل (10) محرك التيار المستمر المتوفر

## الحل:

نقوم برسم الدارة في بيئة (simulink).



الشكل (11) بناء النظام الموضح في الشكل (10) باستخدام عناصر من مكتبة (simulink)

حيث تم استخدام العناصر التالية:

1. محرك مستمر.
2. منبع جهد قابل للتحكم.
3. دخل خطوة واحدة.
4. حساس سرعة.
5. مكامل.

وتم إدخال المعلومات المتوفرة الخاصة بالمحرك:

- الاستطاعة (10w).
- جهد التغذية (15v).

وبتحديد دخل الدارة (الجهد المطبق على المحرك) والخرج هو (سرعة المحرك وزاوية الدوران) ينتج لدينا توابع النقل التالية:



From input "Step" to output...

5.73e10

angle: -----  
 $s^3 + 3.25e05 s^2 + 3.939e07 s$

5.73e10

speed: -----  
 $s^2 + 3.25e05 s + 3.939e07$

حيث يمثل تابع النقل الأول (تابع نقل المحرك باعتبار زاوية الدوران هي الخرج).

ويمثل تابع النقل الثاني (تابع نقل المحرك باعتبار السرعة هي الخرج).

ملاحظة:

توابيع النقل الناتجة للمحرك قد تكون غير دقيقة تماما" لعدم توفر معلومات كافية عن المحرك.