

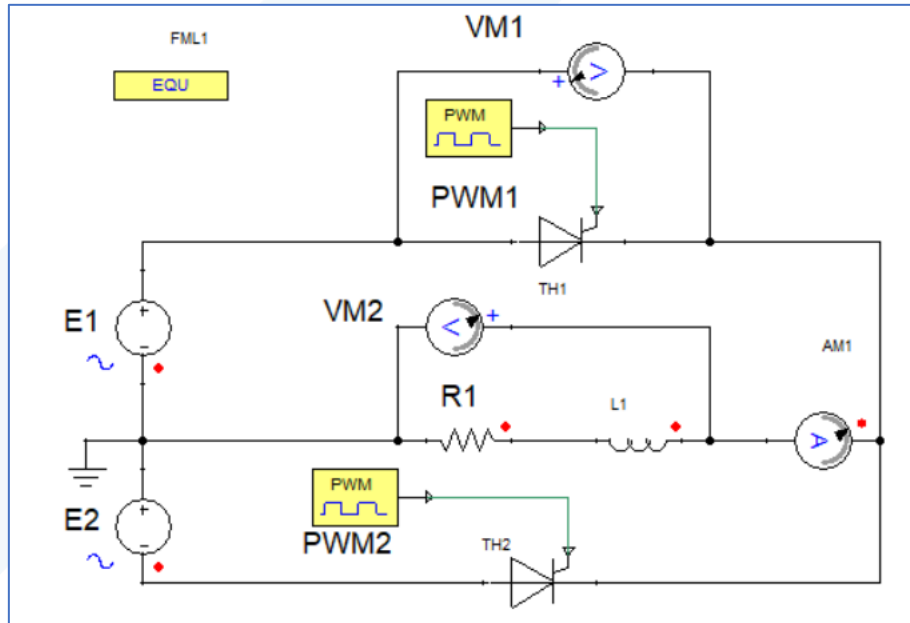
## Lecture No. 8

دارة المبدلة أحادية الأطوار موجة كاملة نقطة مشتركة على حمولة  
أومية ومختلطة

ميكاترونيكس - سنة رابعة - فصل ثاني

Dr. Eng. Essa Alghannam  
Ph.D. Degree in Mechatronics Engineering

دارة النظام:



## القيم العددية لعناصر الدارة المعطاة: مصادر التغذية (جهد أحادي الطور)

Parameters - E1 - Voltage Source

Parameters | AC - Parameters | Output / Display

Name: E1  Show Name

Parameters

EMF Value: 0 V  Use Pin  AC use

Time Controlled: Sine

Spice compatible

RMS Value: 220

Amplitude: 311.126983722081 V Phase: 0 deg

Frequency: 50 Hz Offset: 0 V

Period: 0.02 s Rise Time: 0.005 s

Periodical: Yes Fall Time: 0.01 s

Delay: 0 s Pulse Width: 0.005 s

Outputs

Voltage  Current  EMF Value

OK Cancel

Parameters - E2 - Voltage Source

Parameters | AC - Parameters | Output / Display

Name: E2  Show Name

Parameters

EMF Value: 0 V  Use Pin  AC use

Time Controlled: Sine

Spice compatible

RMS Value: 220

Amplitude: 311.126983722081 V Phase: 0 deg

Frequency: 50 Hz Offset: 0 V

Period: 0.02 s Rise Time: 0.005 s

Periodical: Yes Fall Time: 0.01 s

Delay: 0 s Pulse Width: 0.005 s

Outputs

Voltage  Current  EMF Value

OK Cancel

## قيم الحمولة: في حال حمولة أومية يتم وضع قيمة المحارضة صفرا

Parameters - R1 - Resistor

Parameters | Output / Display

Name   Show Name

Parameters

Resistance  ohm  Use Pin  
Value, Variable, Expression

Nonlinear   Use Pin  
 $i = f(v)$

Outputs

Voltage  Current  Resistance

OK Cancel

Parameters - L1 - Inductor

Parameters | Output / Display

Name   Show Name

Parameters

Inductance  H  Use Pin  
Value, Variable, Expression

Nonlinear   Use Pin  
 $i = f(\psi)$

Nonlinear   Use Pin  
 $L = f(i), dL/dt = 0$

Initial Value

Initial Value  A

Outputs

Voltage  Current  Inductance

OK Cancel

## مواصفات الثايرستورات المستخدمة:

Parameters - TH1 - Thyristor

Parameters | Output / Display

Name:   Show Name

Parameters

Type:  Equivalent Line

Forward Voltage:  V

Bulk Resistance:  ohm

Reverse Resistance:  ohm

Element Name:   Use Pin

Holding Current:  A

Control Signal

Control Signal:   Use Pin  
Value, Variable, Expression

Outputs

Voltage  Current

OK Cancel

## مولد النبضات:

Parameters - FML1 - Equation

State | Output / Display

Name:   Show Name

Parameters

Equation	Show	Calculation Sequ...	Information	Include Info
a:=30	<input type="checkbox"/>	Before Analog S...		<input type="checkbox"/>

OK Cancel

Parameters - PWM1 - Pulse-Width Modulation - Implementation on Logical Level

Parameters | Output / Display

Name:   Show

Name	Value	Units	Description
PERIOD	0.02	s	Period Time
DC	0.05		Duty Cycle
TD	0	s	Initial Delay
PHASE	-a		Phase Shift

Default Outputs

VAL

OK Cancel

Parameters - PWM2 - Pulse-Width Modulation - Implementation on Logical Level

Parameters | Output / Display

Name:   Show

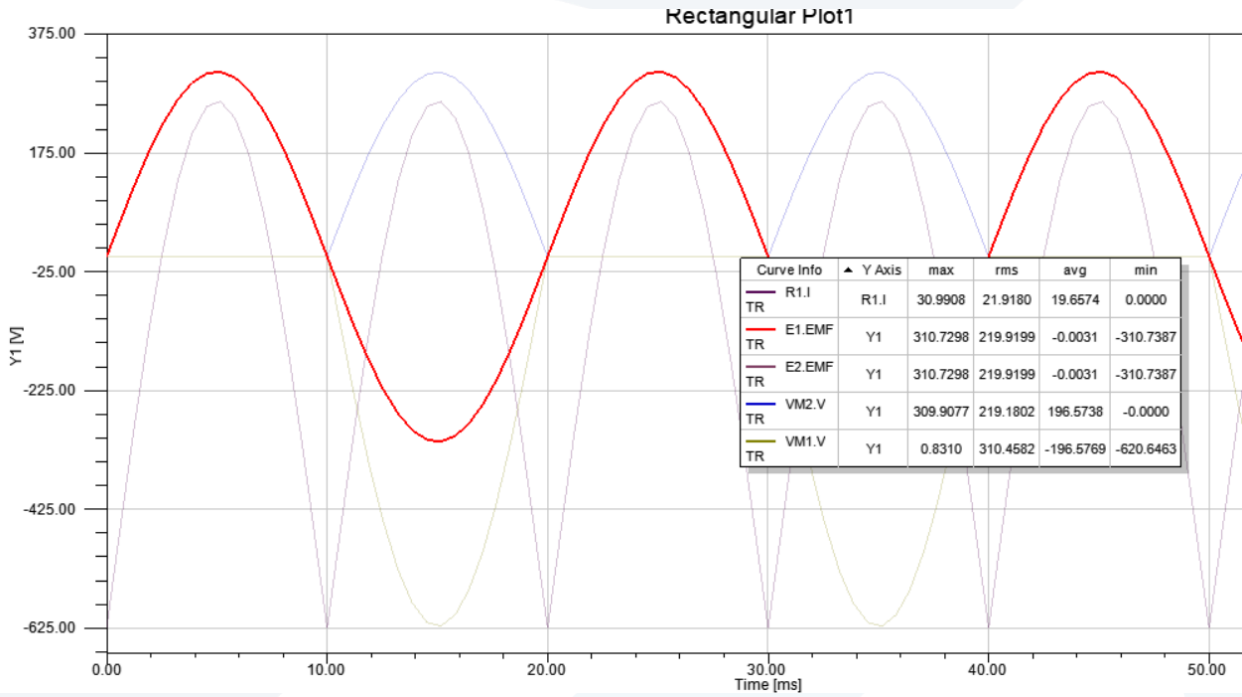
Name	Value	Units	Description
PERIOD	0.02	s	Period Time
DC	0.05		Duty Cycle
TD	0	s	Initial Delay
PHASE	-a-180		Phase Shift

Default Outputs

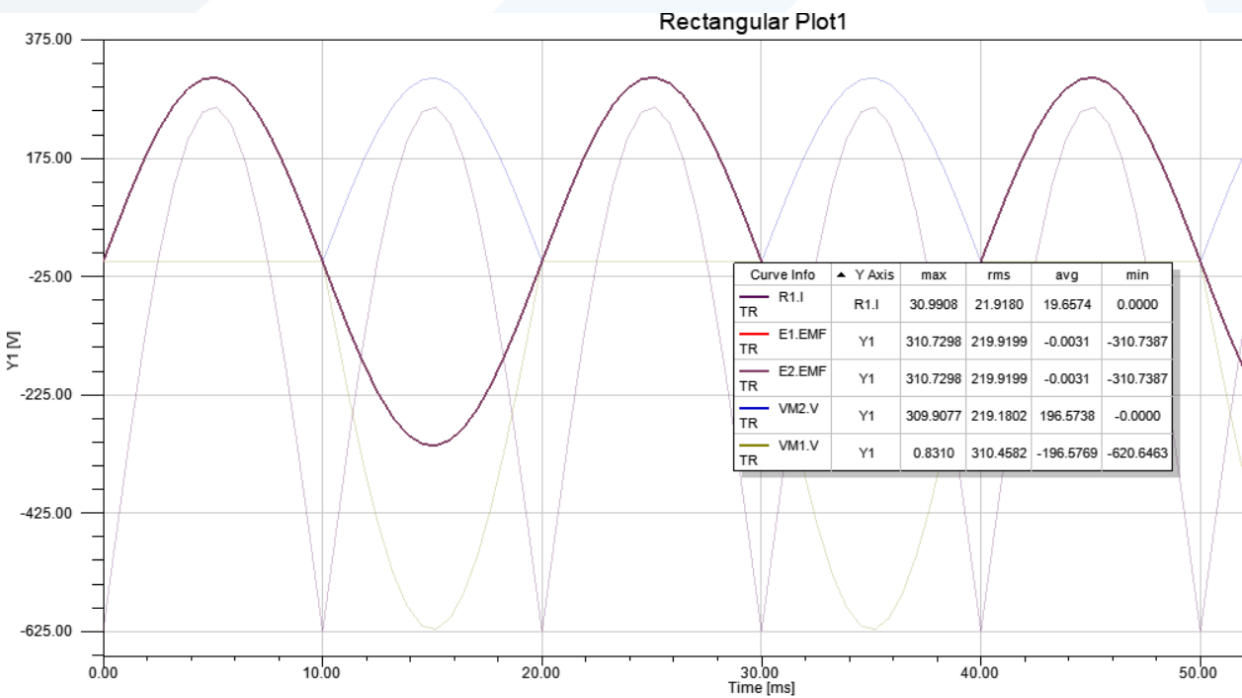
VAL

OK Cancel

## إشارات جهد الطور لمنبع التغذية: المنبع الاول



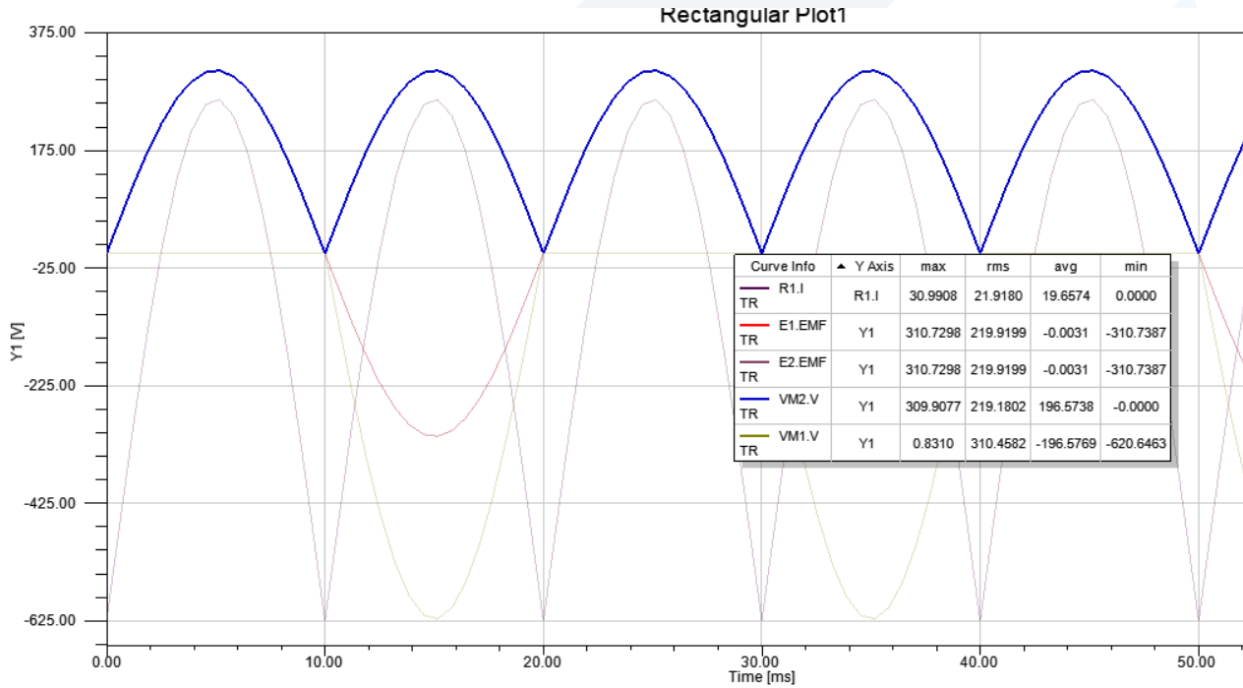
## المنبع الثاني



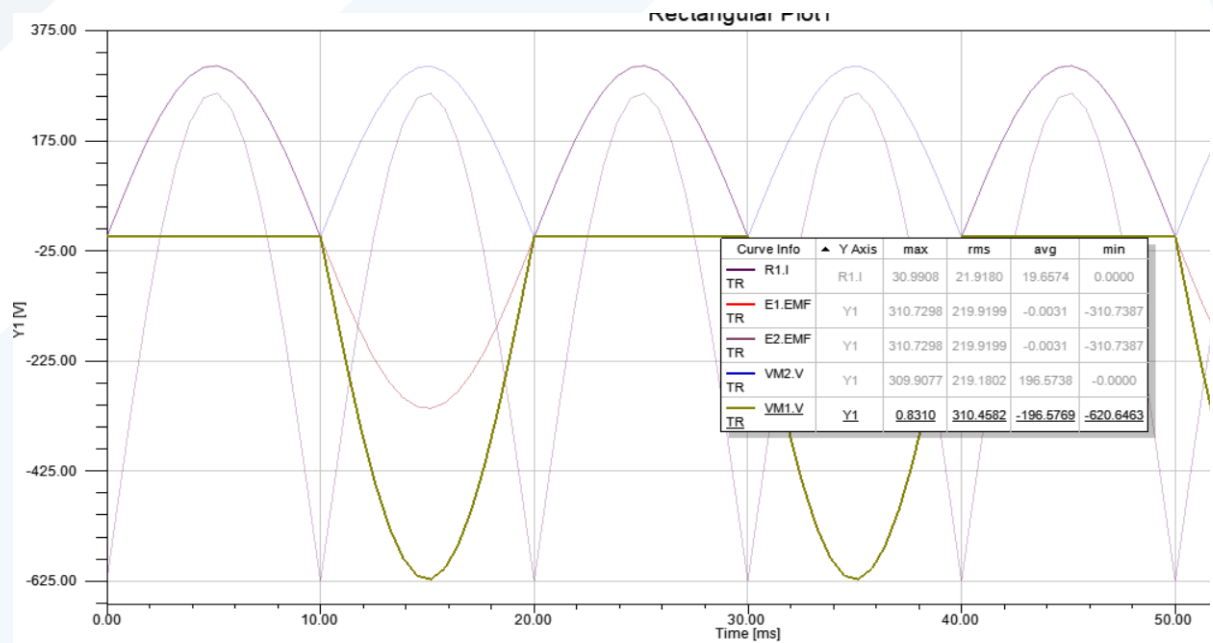
دراسة أداء الدارة واستنتاج إشارات جهد الخرج و تيار الخرج و تيار الثايرستور والمنبع  
والجهد العكسي على الثايرستور بالترتيب:

الحالة الأولى:  $\alpha=0$

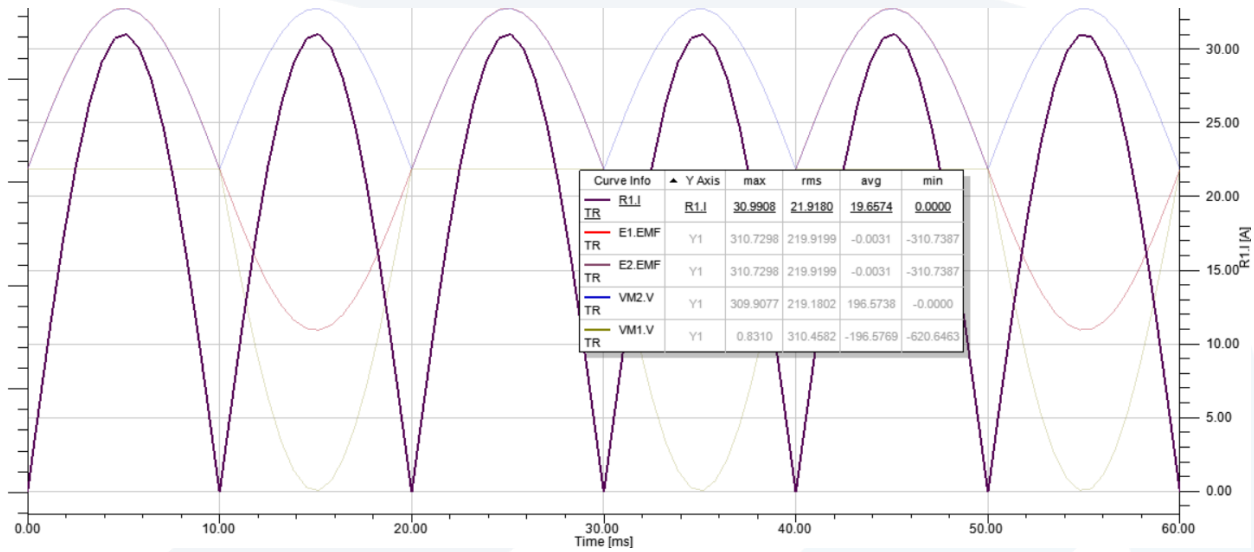
جهد الخرج أو الحمل



الجهد العكسي للثايرستور الأعلى

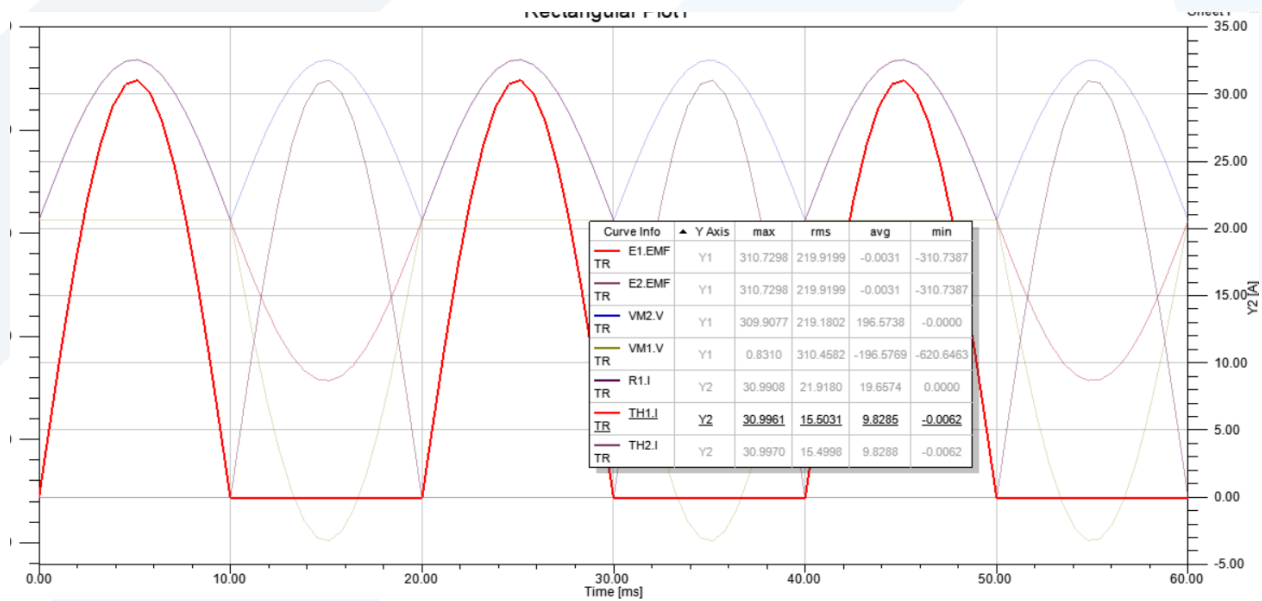


## تيار الحمل



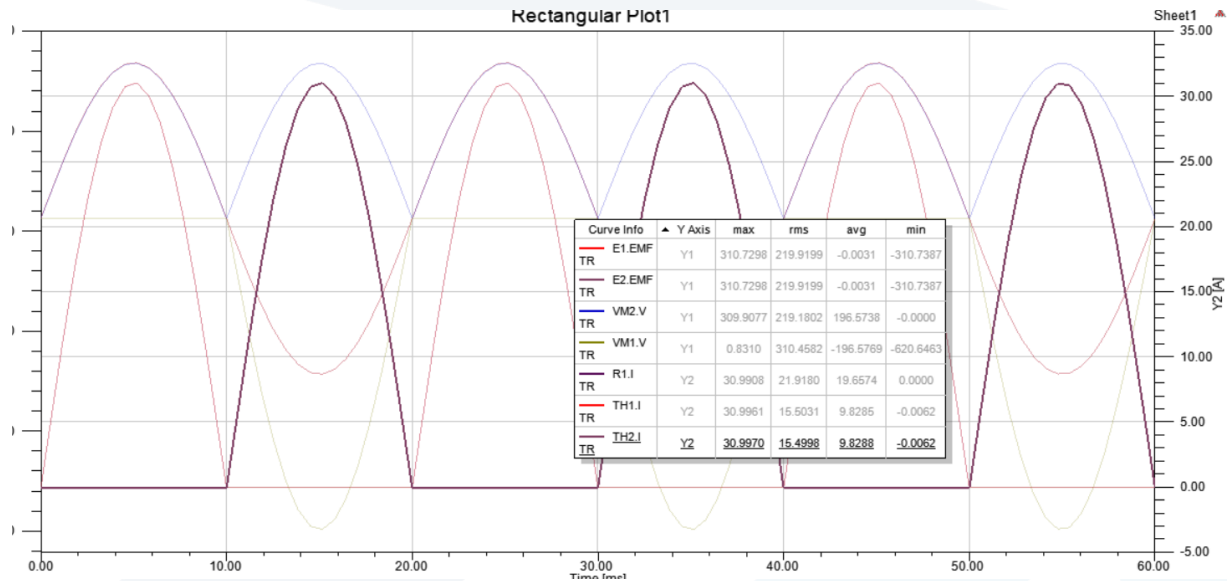
المحور الشاقولي اليميني في المخطط التالي هو محور قيم التيار

## تيار الثايرستور الأعلى أو تيار المنبع الأعلى





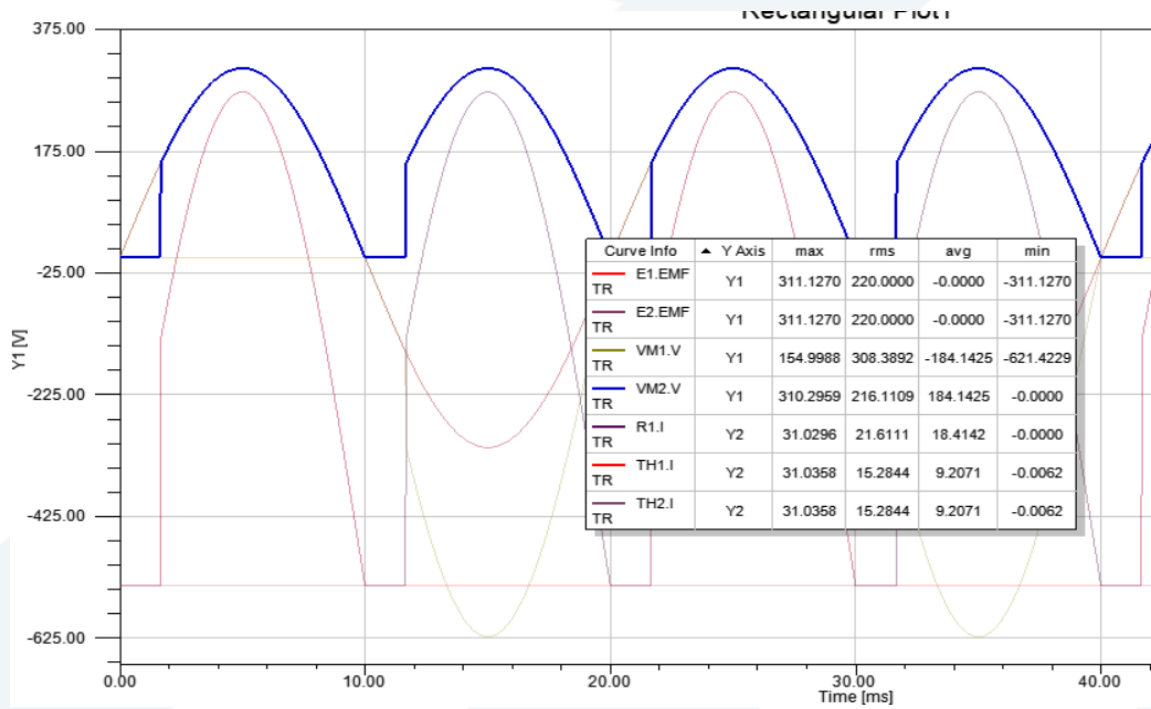
## تيار الثايرستور الأسفل أو تيار المنبع الأسفل



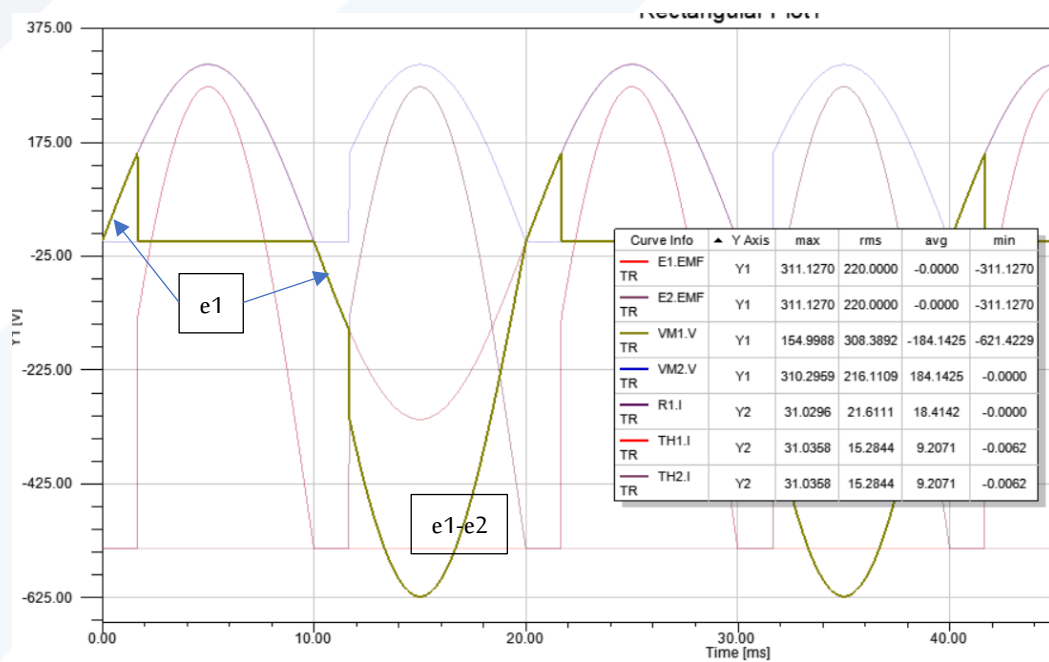
Curve Info	Y Axis	max	rms	avg	min
E1.EMF TR	Y1	310.7298	219.9199	-0.0031	-310.7387
E2.EMF TR	Y1	310.7298	219.9199	-0.0031	-310.7387
VM2.V TR	Y1	309.9077	219.1802	196.5738	-0.0000
VM1.V TR	Y1	0.8310	310.4582	-196.5769	-620.6463
R1.I TR	Y2	30.9908	21.9180	19.6574	0.0000
TH1.I TR	Y2	30.9961	15.5031	9.8285	-0.0062
TH2.I TR	Y2	30.9970	15.4998	9.8288	-0.0062

ALPHA =30

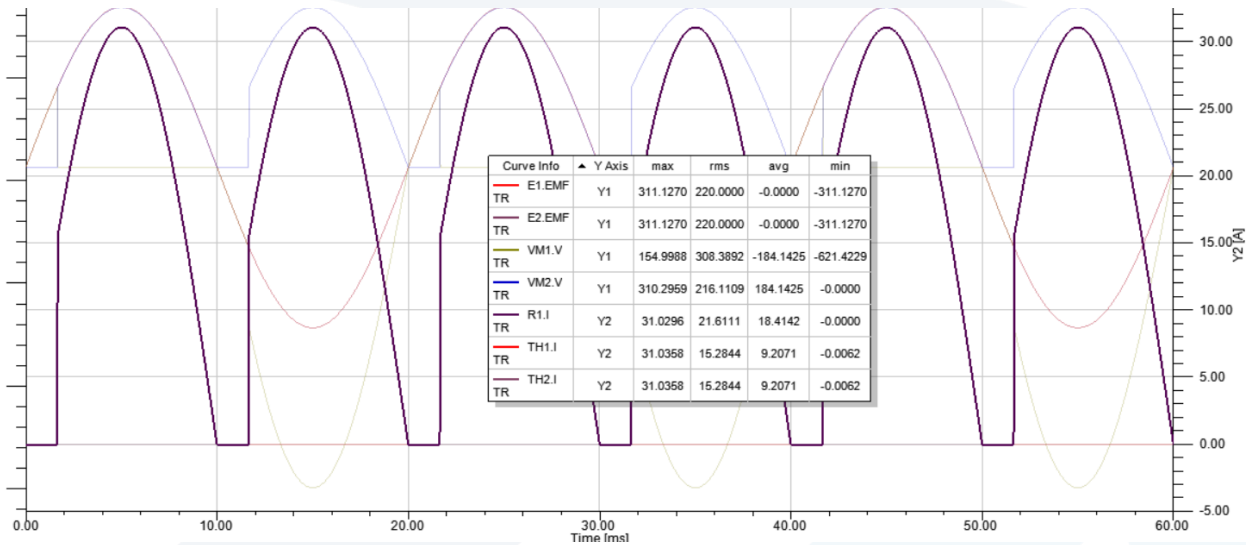
جهد الخرج أو الحمل



الجهد العكسي للتأثير ستور الاعلى

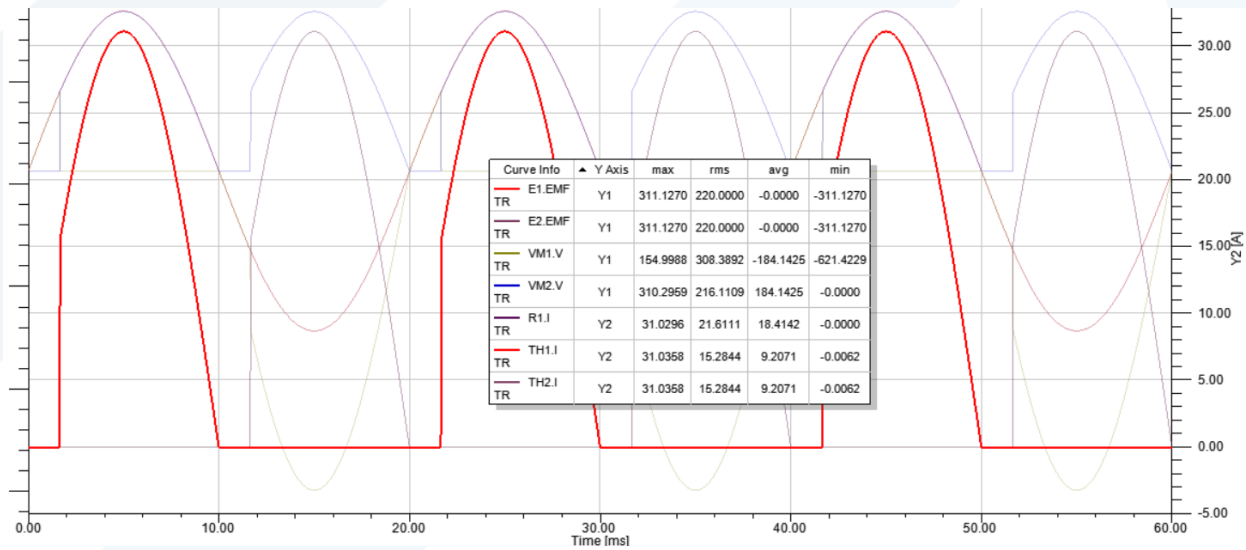


## تيار الحمل

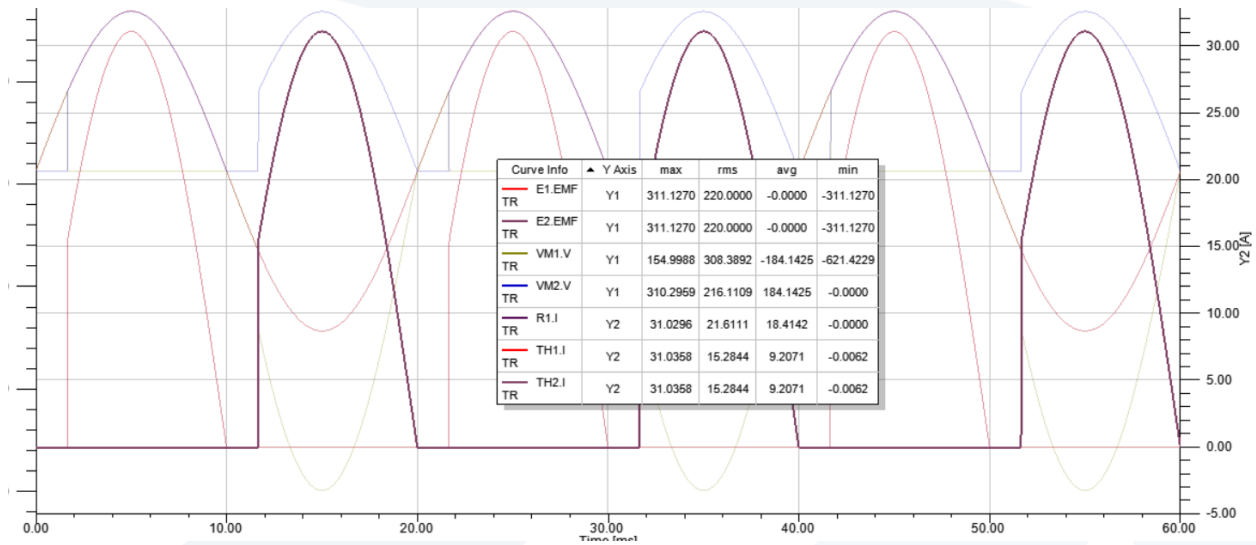


المحور الشاقولي اليميني في المخطط التالي هو محور قيم التيار

## تيار المنبع الأعلى أو تيار الثايرستور الأعلى



## تيار المنبع الأسفل أو تيار الثايرستور الأسفل



Curve Info	Y Axis	max	rms	avg	min
E1.EMF	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270
E2.EMF	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270
VM1.V	Y1	154.9988	308.3892	-184.1425	-621.4229
VM2.V	Y1	310.2959	216.1109	184.1425	-0.0000
R1.I	Y2	31.0296	21.6111	18.4142	-0.0000
TH1.I	Y2	31.0358	15.2844	9.2071	-0.0062
TH2.I	Y2	31.0358	15.2844	9.2071	-0.0062

جهد الطور المنبع الأول والثاني:

$$u_2(\theta) = U_{2m} \sin(\theta) = \sqrt{2}U_{2rms} \sin(\theta)$$

جهد الحمولة القيمة المتوسطة: حمولة أومية

$$\begin{aligned} U_{L_{av}} &= \frac{2}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_{2m} \sin \theta . d\theta \\ &= \frac{U_{2m}}{\pi} [-\cos \theta]_{\alpha}^{\pi} = \frac{U_{2m}}{\pi} [1 + \cos \alpha] \end{aligned}$$

تيار الحمولة القيمة المتوسطة:

$$I_{L_{av}} = \frac{U_{L_{av}}}{R} = \frac{U_{2m}}{\pi R} [1 + \cos \alpha]$$

جهد الحمولة القيمة الفعالة:

$$U_{L_{rms}} = \sqrt{\frac{2}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_{2m}^2 \sin^2(wt) dwt} = \frac{U_{2m}}{2} \sqrt{\frac{1}{\pi} (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha)}$$

تيار الحمولة قيمة فعالة:

$$I_{L_{rms}} = \frac{U_{2m}}{2R} \sqrt{\frac{1}{\pi} (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha)}$$

قيمة تيار المنبع أو تيار الثايرستور المتوسطة

$$I_{TH_{av}} = I_{S_{av}} = \frac{1}{2\pi} \left[ \int_{\alpha}^{\pi} \frac{U_{2m}}{R} \sin(\theta) d\theta \right]$$

$$I_{TH_{av}} = I_{S_{av}} = \frac{U_{2m}}{2\pi R} [-\cos \theta]_{\alpha}^{\pi} = \frac{U_{2m}}{2\pi R} [1 + \cos \alpha] = \frac{I_{L_{av}}}{2}$$

قيمة تيار المنبع أو تيار الثايرستور فعالة:

$$I_{TH_{rms}} = I_{S_{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left[ \int_{\alpha}^{\pi} \frac{U_{2m}^2}{R^2} \sin^2(\theta) d\theta \right]} = \frac{U_{2m}}{2\sqrt{2}R} \sqrt{\frac{1}{\pi} (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha)} = \frac{I_{L_{rms}}}{\sqrt{2}}$$

جهد الثايرستور العكسي

$$U_{thR} = -2U_{2m}$$

جهد الثايرستور الأمامي

$$U_{thF} = U_{2m} \sin \alpha$$

Form factor:

$$\frac{I_{L_{rms}}}{I_{L_{av}}} = \frac{\frac{U_{2m}}{2R} \sqrt{\frac{1}{\pi} (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha)}}{\frac{U_{2m}}{\pi R} [1 + \cos \alpha]}$$

$$\frac{I_{L_{rms}}}{I_{L_{av}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1}{2\pi} (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha)} \frac{1}{\frac{1}{\pi} [1 + \cos \alpha]}$$

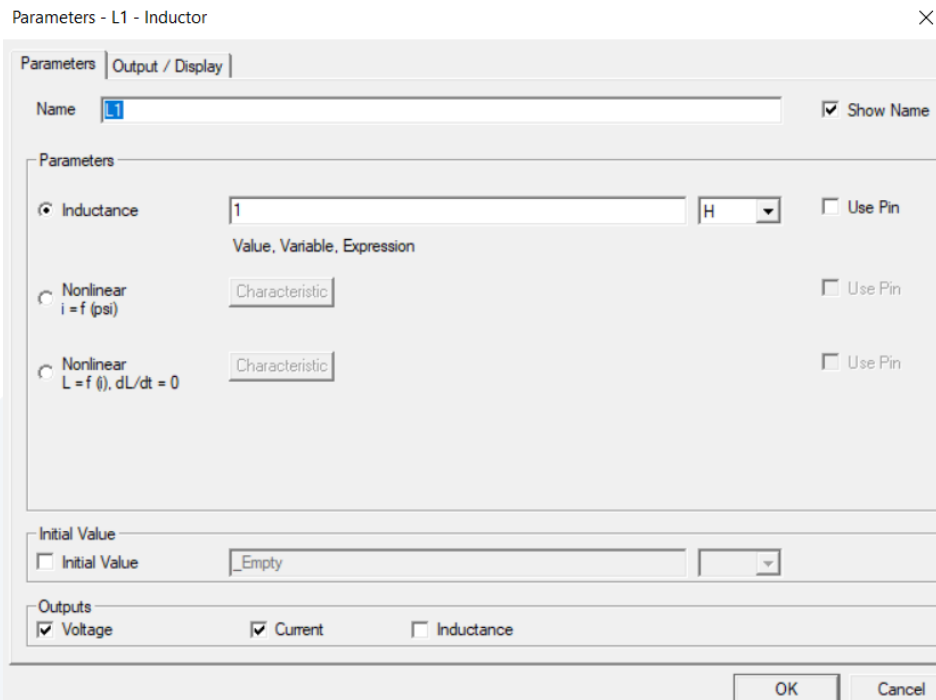
Ripples factor

$$\gamma = \sqrt{\left( \frac{U_{L_{rms}}}{U_{L_{av}}} \right)^2 - 1} = \sqrt{\left( \frac{\frac{U_{2m}}{2} \sqrt{\frac{1}{\pi} (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha)}}{\frac{U_{2m}}{\pi} [1 + \cos \alpha]} \right)^2 - 1}$$

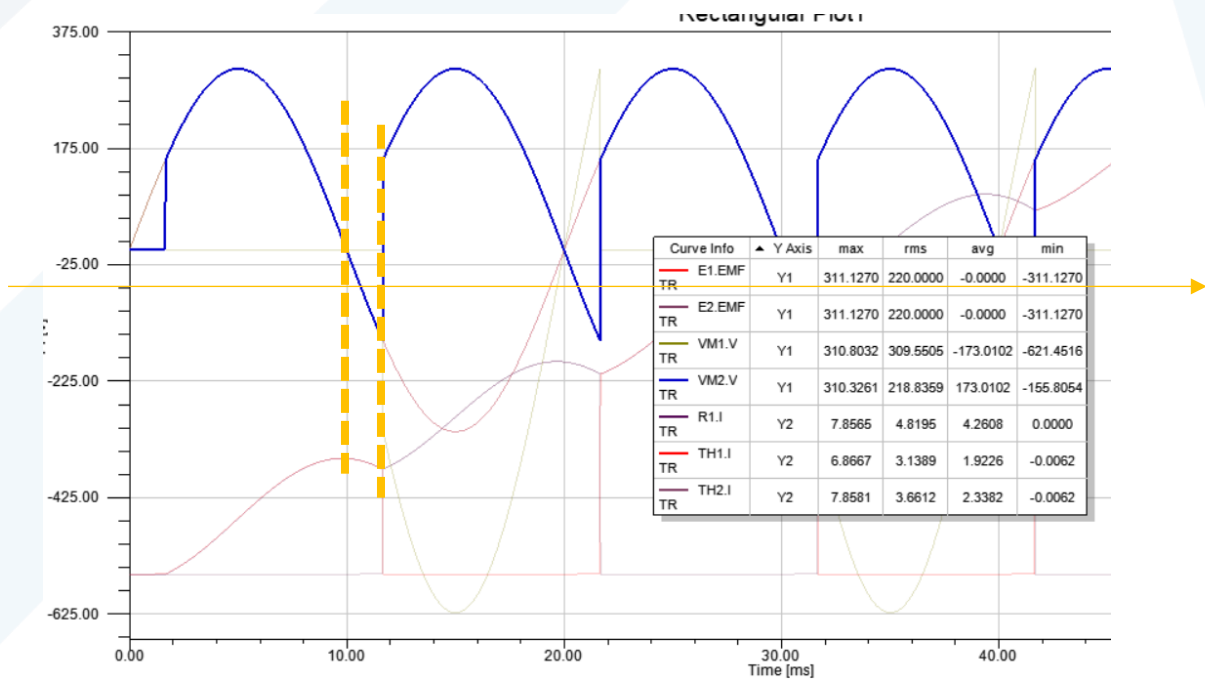
$$= \sqrt{\frac{\frac{\pi}{4} (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha)}{[1 + \cos \alpha]^2} - 1}$$

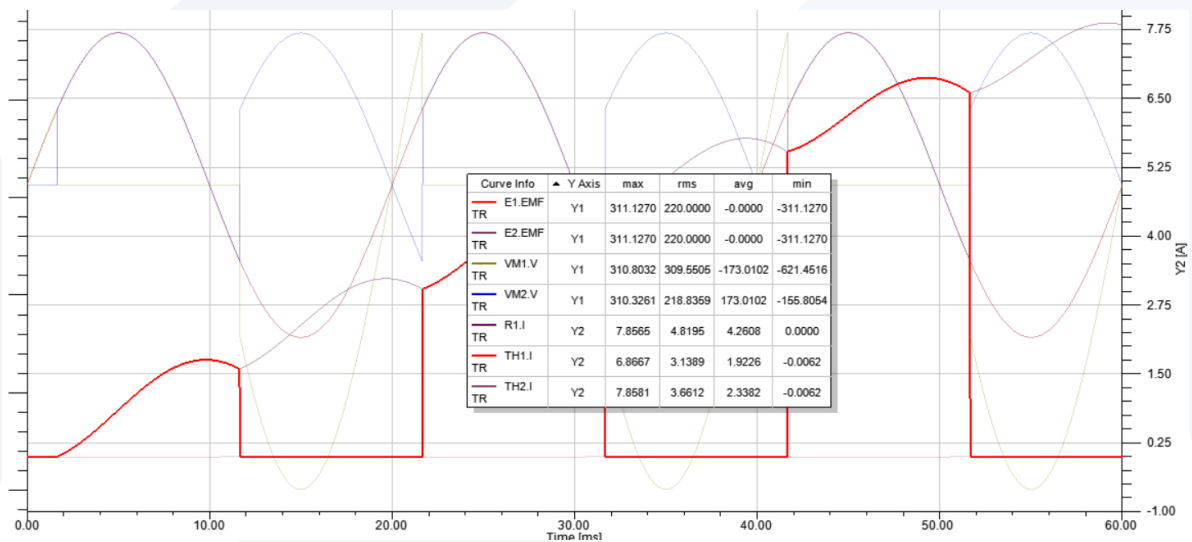
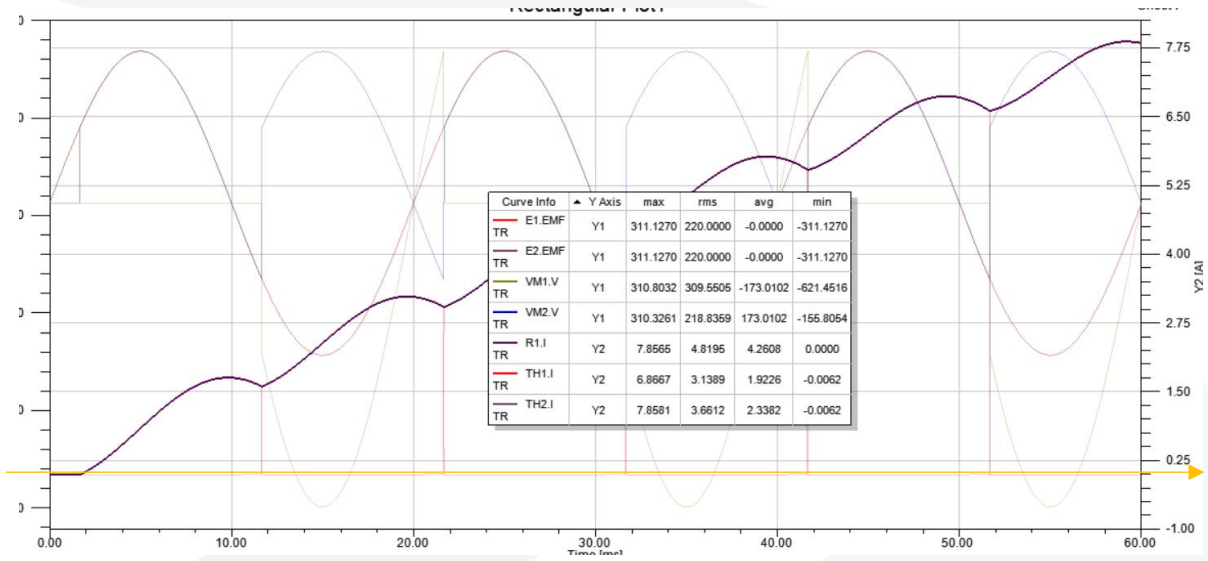
## نظام العمل بمحارضة عالية:

ALPHA = 30

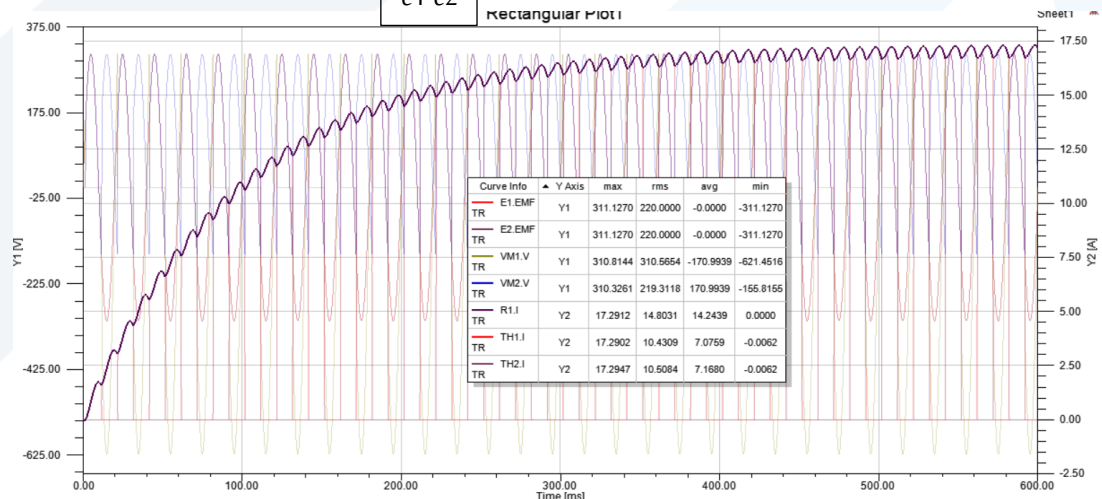
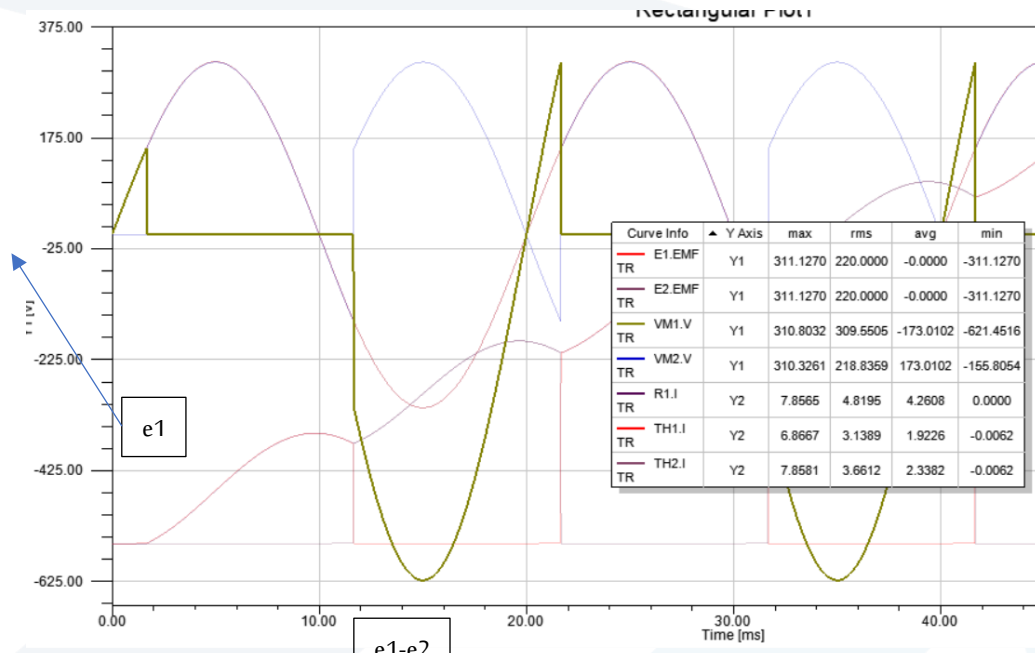


## جهد الحمولة









حمولة أومية						تحريرية					
Curve Info	Y Axis	max	rms	avg	min	Curve Info	Y Axis	max	rms	avg	min
E1.EMF	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270	E1.EMF	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270
TR	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270	TR	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270
E2.EMF	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270	E2.EMF	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270
TR	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270	TR	Y1	311.1270	220.0000	-0.0000	-311.1270
VM1.V	Y1	154.9988	308.3892	-184.1425	-621.4229	VM1.V	Y1	310.8032	309.5505	-173.0102	-621.4516
TR	Y1	154.9988	308.3892	-184.1425	-621.4229	TR	Y1	310.8032	309.5505	-173.0102	-621.4516
VM2.V	Y1	310.2959	216.1109	184.1425	-0.0000	VM2.V	Y1	310.3261	218.8359	173.0102	-155.8054
TR	Y1	310.2959	216.1109	184.1425	-0.0000	TR	Y1	310.3261	218.8359	173.0102	-155.8054
R1.I	Y2	31.0296	21.6111	18.4142	-0.0000	R1.I	Y2	7.8565	4.8195	4.2608	0.0000
TR	Y2	31.0296	21.6111	18.4142	-0.0000	TR	Y2	7.8565	4.8195	4.2608	0.0000
TH1.I	Y2	31.0358	15.2844	9.2071	-0.0062	TH1.I	Y2	6.8667	3.1389	1.9226	-0.0062
TR	Y2	31.0358	15.2844	9.2071	-0.0062	TR	Y2	6.8667	3.1389	1.9226	-0.0062
TH2.I	Y2	31.0358	15.2844	9.2071	-0.0062	TH2.I	Y2	7.8581	3.6612	2.3382	-0.0062
TR	Y2	31.0358	15.2844	9.2071	-0.0062	TR	Y2	7.8581	3.6612	2.3382	-0.0062