

## Lecture No. 10

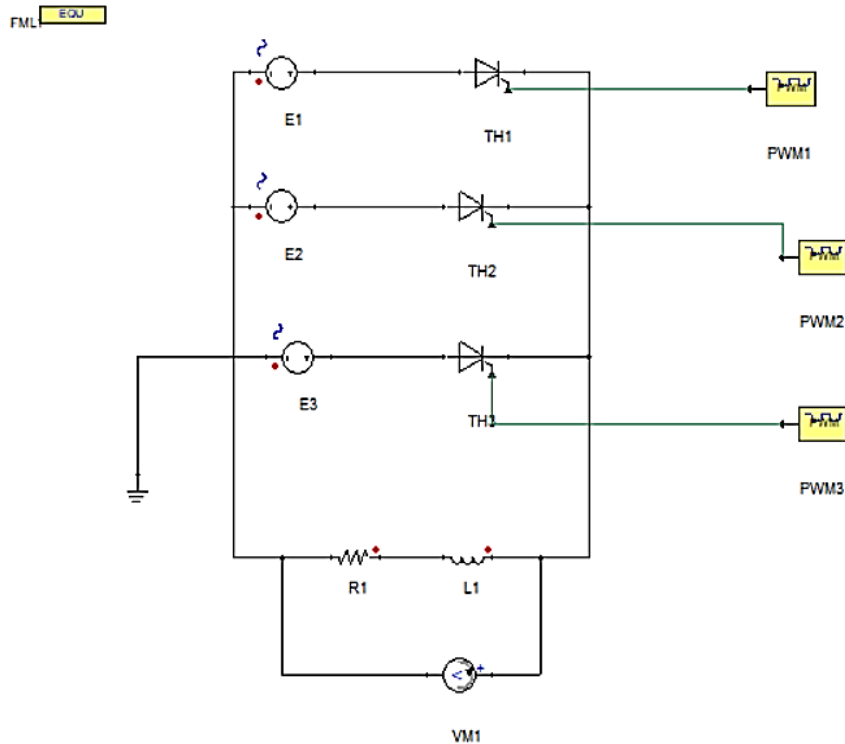
### دارات المبدلات ثلاثية الأطوار نقطة مشتركة على حمولة أومية ومختلطة وبنظامي عمل مستمر ومتقطع

ميكاترونكس - سنة رابعة - فصل ثاني

Dr. Eng. Essa Alghannam

Ph.D. Degree in Mechatronics Engineering

دارة النظام:



القيم العددية لعناصر الدارة المعطاة:  
منابع التغذية (جهود الأطوار ثلاثية 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: -120 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 - E3 - Voltage Source

Parameters | AC - Parameters | Output / Display

Name: E3  Show Name

Parameters

EMF Value: 0 V  Use Pin  AC use  
Value, Variable, Expression

Time Controlled: Sine

Spice compatible

RMS Value: 220

Amplitude: 311.126983722081 V Phase: 120 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

مواصفات الثايرستوارت المستخدمة:

Parameters - TH1 - Thyristor

Parameters | Output / Display

Name: TH1  Show Name

Parameters

Type: Equivalent Line  
Forward Voltage: 0.8 V Bulk Resistance: 0.001 ohm Reverse Resistance: 100000 ohm

Element Name: \_Empty  Use Pin

Holding Current: 0 A

Control Signal

Control Signal: PWM1.VAL  Use Pin  
Value, Variable, Expression

Outputs

Voltage  Current

OK Cancel

قيم الحمولة:

في حال حمولة أومية يتم وضع قيمة المحارضة صفرا

Parameters - R1 - Resistor

Parameters | Output / Display

Name   Show Name

Parameters

Resistance    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    Use Pin  
Value, Variable, Expression

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

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

Initial Value

Initial Value

Outputs

Voltage  Current  Inductance

OK Cancel

مولد النبضات: لكل ثايرستور مولد نبضات يحمل نفس الرقم

Parameters - FML1 - Equation

State | Output / Display

Name   Show Name

Parameters

Equation	Show	Calculation Sequ...	Information	Include Info
a := 0.0	<input type="checkbox"/>	Before Analog S...	Variable (a:=60)	<input type="checkbox"/>

OK Cancel

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

Parameters | Output / Display

Name   Show

Parameters

Name	Value	Units	Description
PERIOD	0.02	s	Period Time
DC	0.05		Duty Cycle
TD	0	s	Initial Delay
PHASE	-a-30		Phase Shift

Default Outputs

VAL

OK Cancel

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

Parameters | Output / Display

Name:   Show

Parameters

Name	Value	Units	Description
PERIOD	0.02	s	Period Time
DC	0.05		Duty Cycle
TD	0	s	Initial Delay
PHASE	(-a-30) - 120.0		Phase Shift

Default Outputs

VAL

OK Cancel

Parameters - PWM3 - Pulse-Width Modulation - Implementation on Logical Level

Parameters | Output / Display

Name:   Show

Parameters

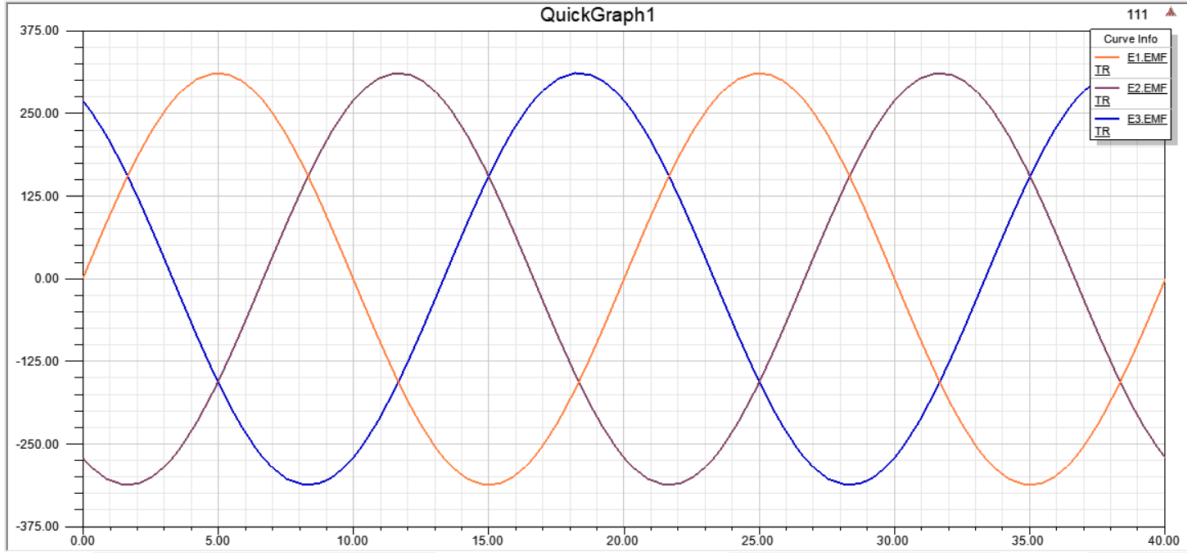
Name	Value	Units	Description
PERIOD	0.02	s	Period Time
DC	0.05		Duty Cycle
TD	0	s	Initial Delay
PHASE	(-a-30) - 240.0		Phase Shift

Default Outputs

VAL

OK Cancel

إشارات جهود الأطوار لمنابع التغذية:

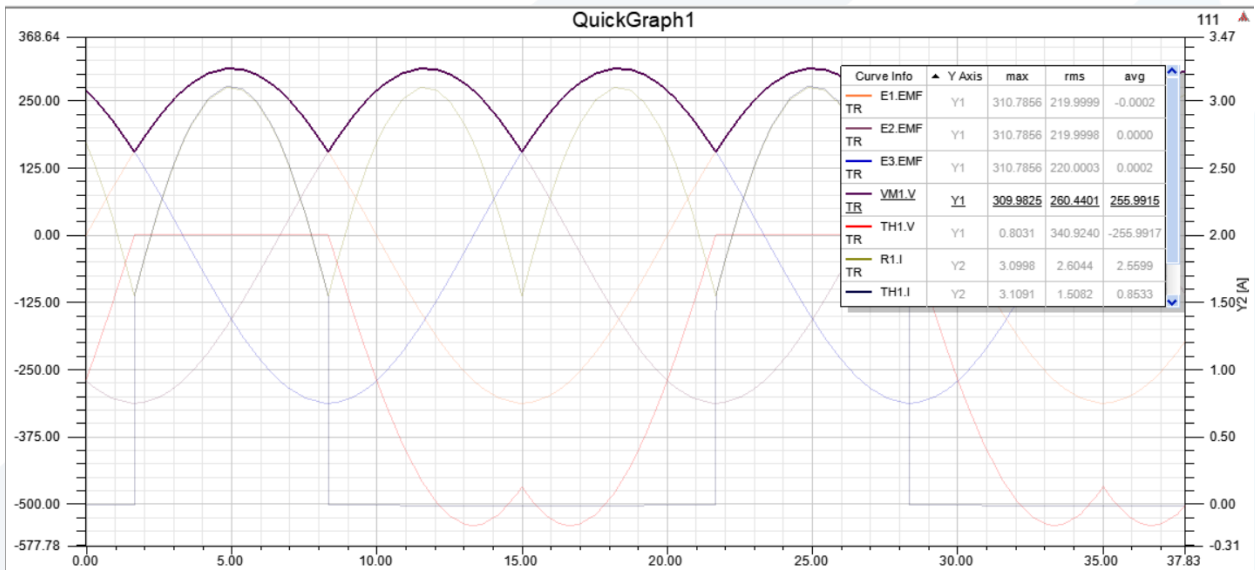


ملاحظة: يبدأ صفر زوايا القدر من 30. لأنه قبل 30 يكون أول ثايرستور بحالة انحياز عكسي

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

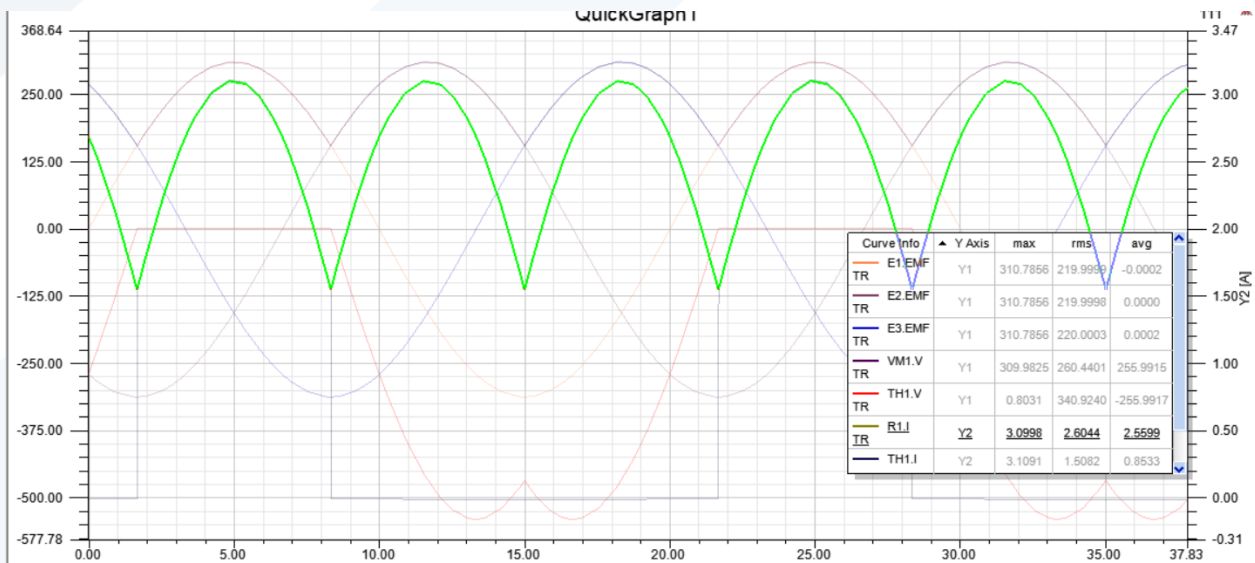
الحالة الأولى:  $\alpha=0$

جهد الخرج



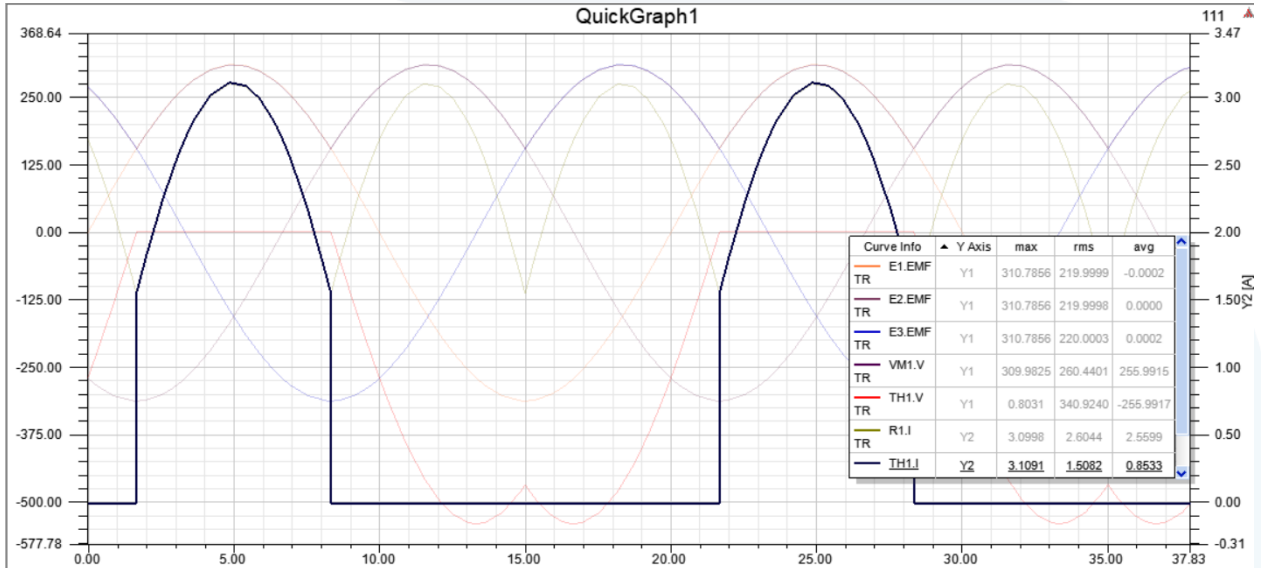
المحور الشاقولي اليميني في المخطط التالي هو محور قيم التيار

تيار الحمل

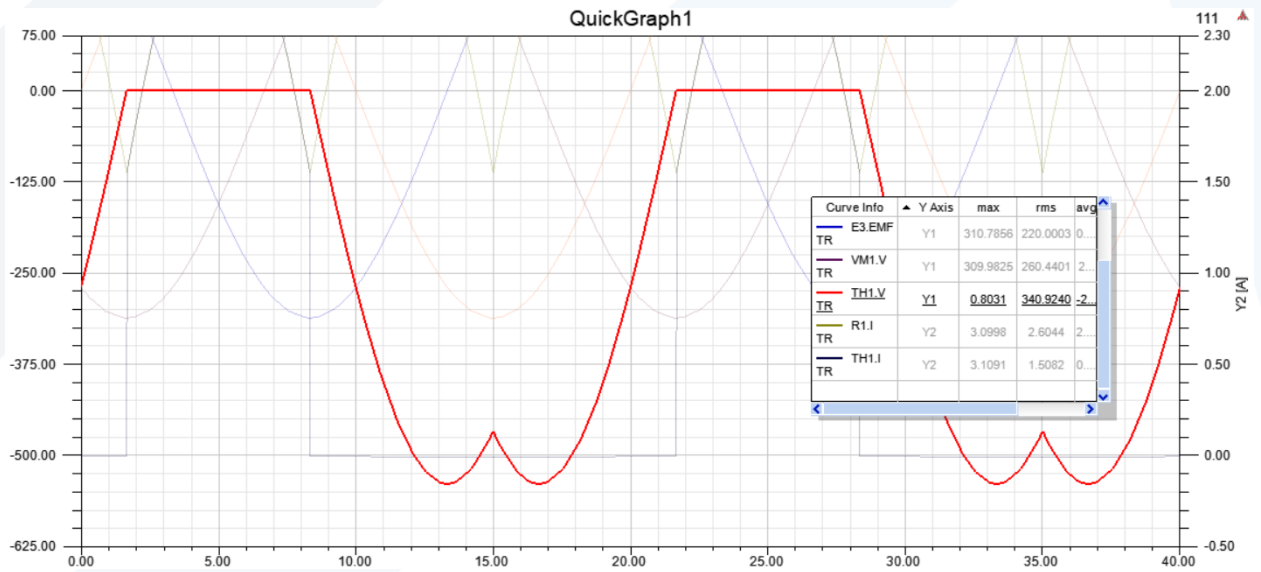




## تيار الثايرستور الأول أو المنبع الأول كونهما متساويين في هذه الدارة (الثايرستور الأول أو المنبع الأول)



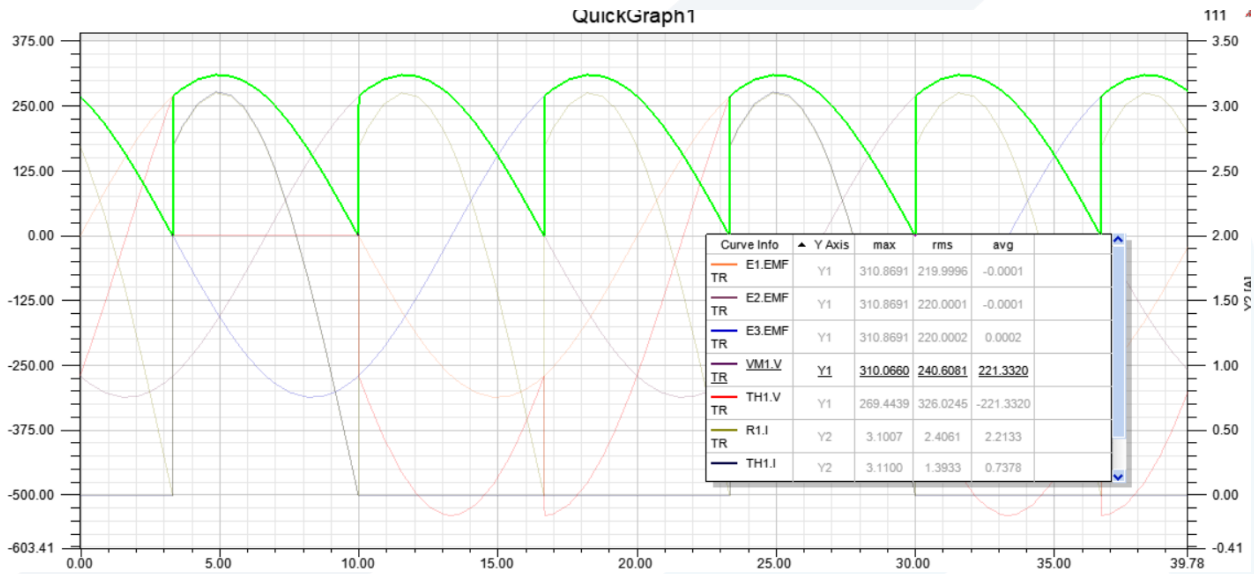
## الجهد العكسي للثايرستور الأول



Curve Info	Y Axis	max	rms	avg
E3.EMF	Y1	310.7856	220.0003	0.0002
TR				
VM1.V	Y1	309.9825	260.4401	255.9915
TR				
TH1.V	Y1	0.8031	340.9240	-255.9917
TR				
R1.I	Y2	3.0998	2.6044	2.5599
TR				
TH1.I	Y2	3.1091	1.5082	0.8533
TR				

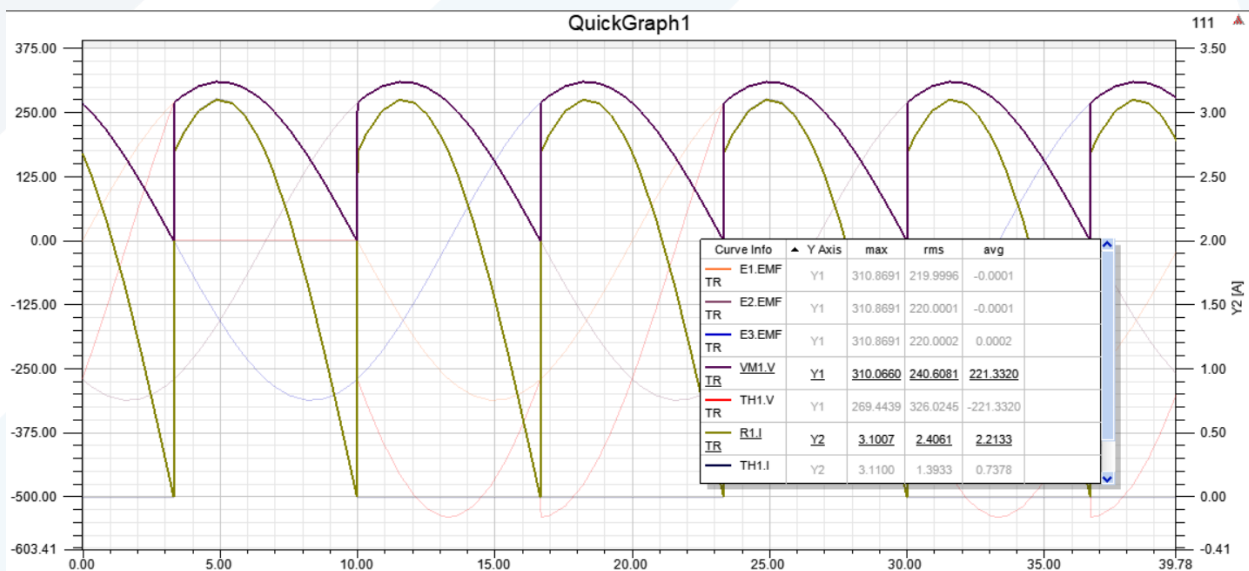
ALPHA =30

جهد الخرج

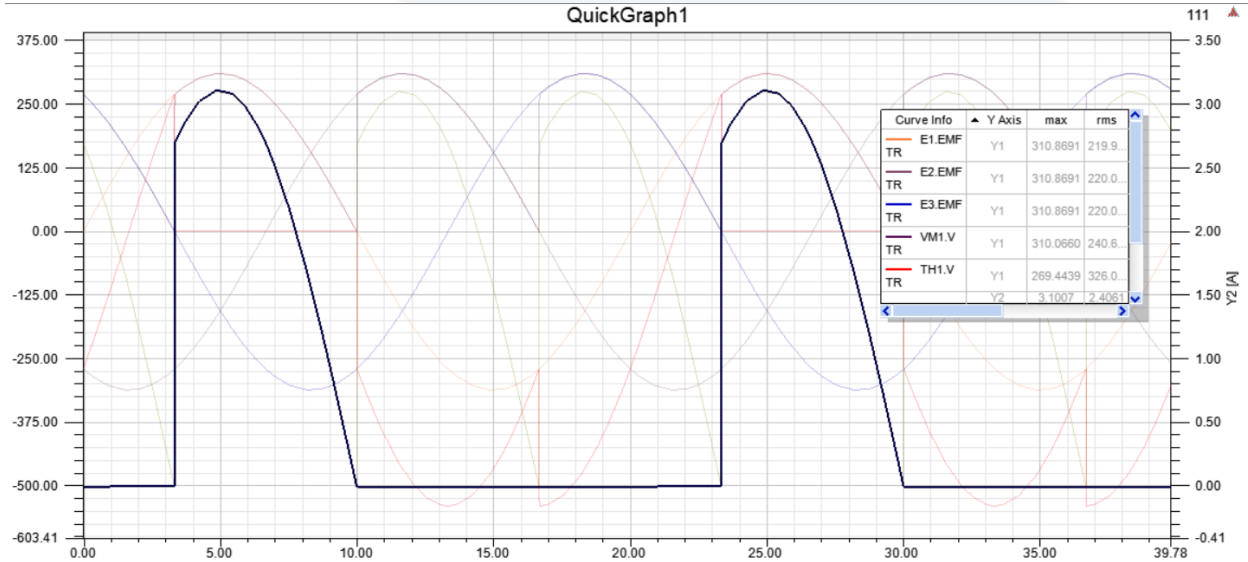


المحور الشاقولي اليميني في المخطط التالي هو محور قيم التيار

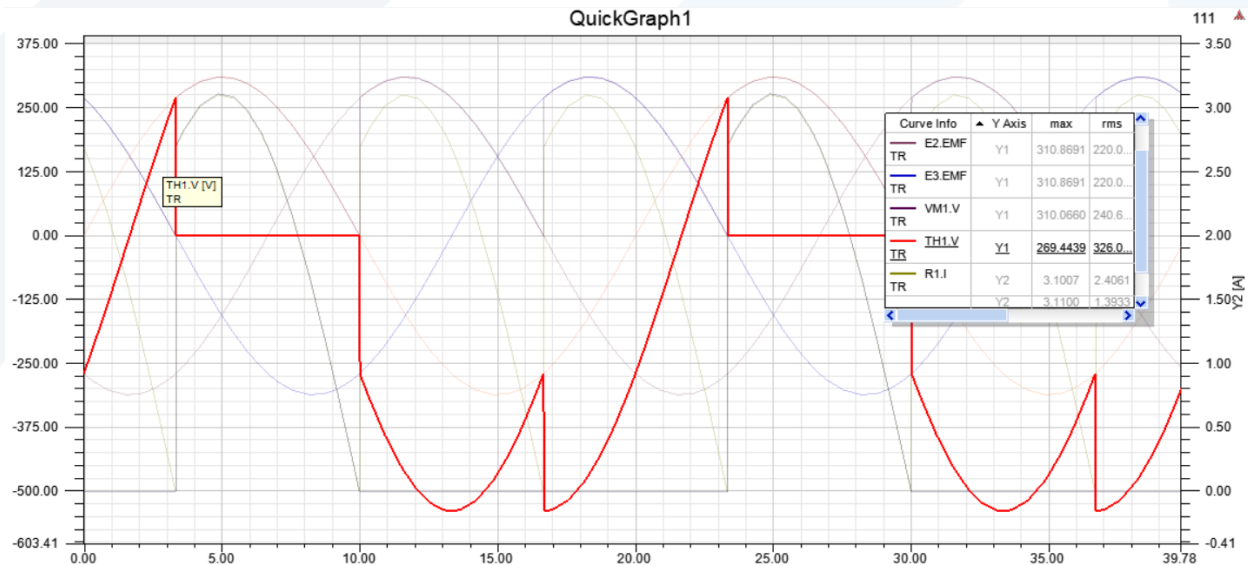
تيار الحمل



## تيار الثايرستور الأول أو المنبع الأول كونهما متساويين في هذه الدارة



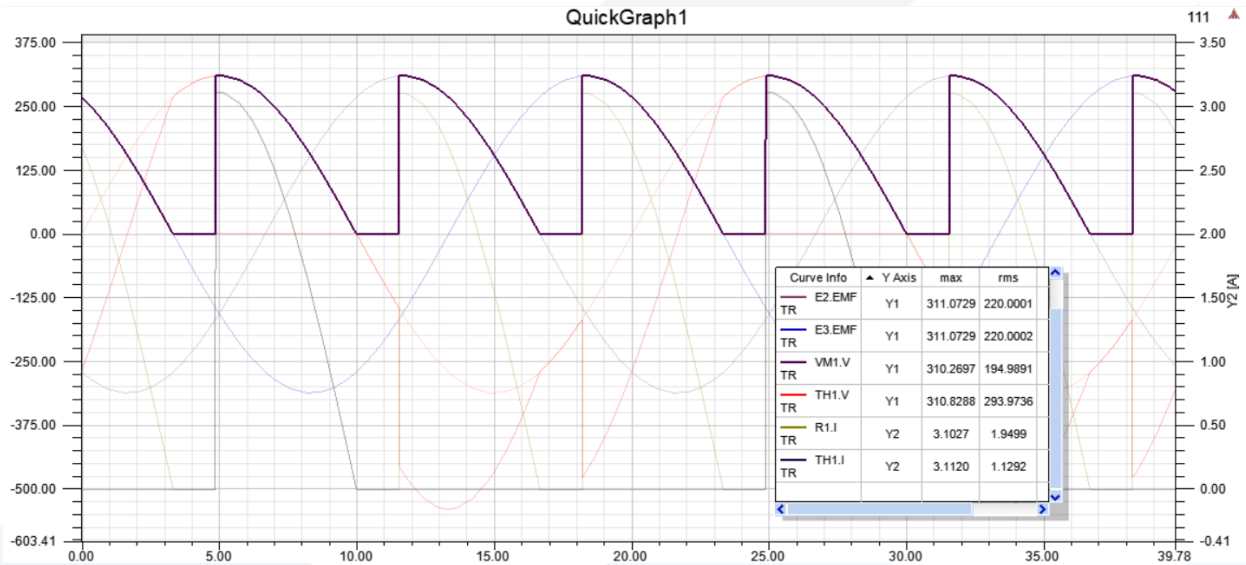
## الجهد العكسي للثايرستور الأول



Curve Info	Y Axis	max	rms	avg
E2.EMF TR	Y1	310.8691	220.0001	-0.0001
E3.EMF TR	Y1	310.8691	220.0002	0.0002
VM1.V TR	Y1	310.0660	240.6081	221.3320
TH1.V TR	Y1	269.4439	326.0245	-221.3320
R1.I TR	Y2	3.1007	2.4061	2.2133
TH1.I TR	Y2	3.1100	1.3933	0.7378

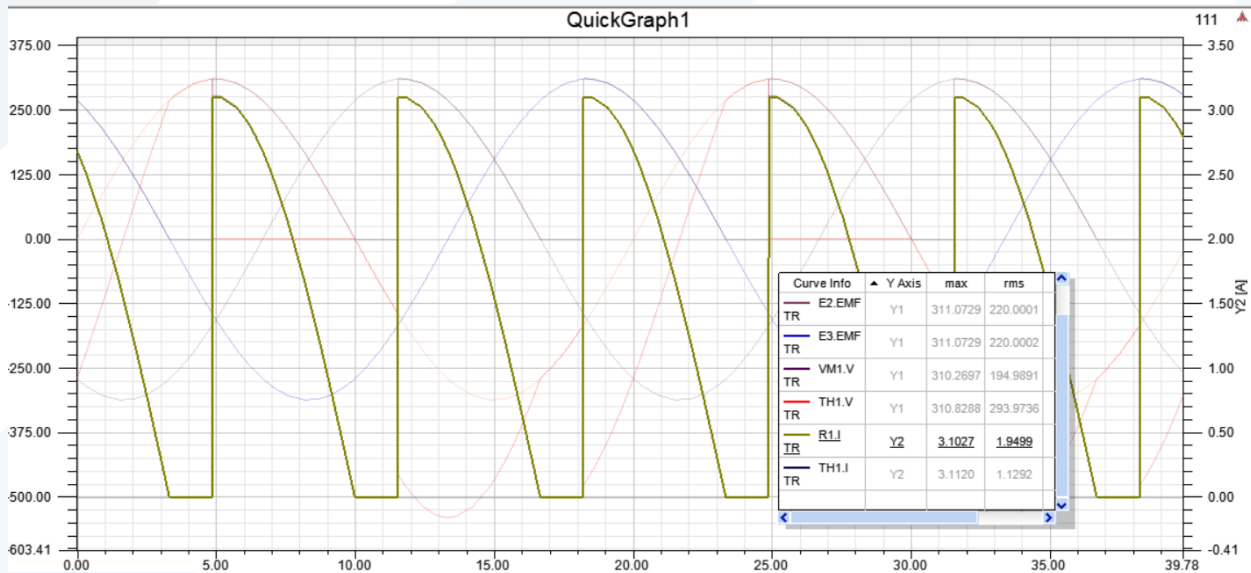
## الحالة الأولى: ALPHA=60

### جهد الخرج

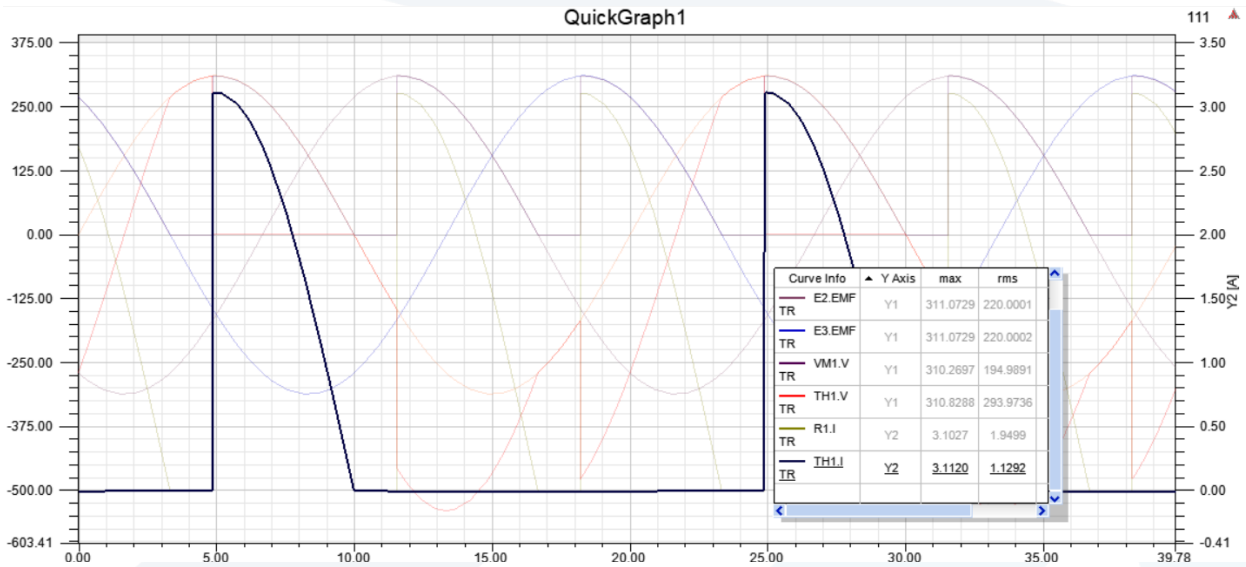


المحور الشاقولي اليميني في المخطط التالي هو محور قيم التيار

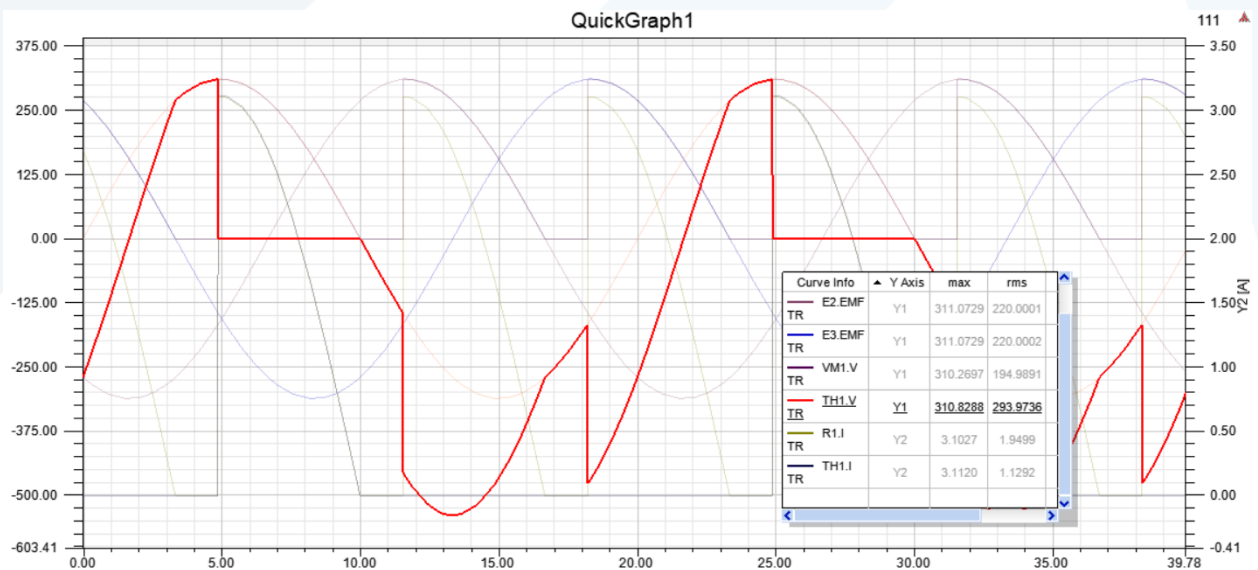
### تيار الحمل



## تيار الثايرستور الأول أو المنبع الأول كونهما متساويين في هذه الدارة



## الجهد العكسي للثايرستور الأول



Curve Info	Y Axis	max	rms	avg
E2.EMF TR	Y1	311.0729	220.0001	-0.0001
E3.EMF TR	Y1	311.0729	220.0002	0.0002
VM1.V TR	Y1	310.2697	194.9891	153.9276
TH1.V TR	Y1	310.8288	293.9736	-153.9277
R1.I TR	Y2	3.1027	1.9499	1.5393
TH1.I TR	Y2	3.1120	1.1292	0.5131

جهود الأطوار:

$$e_a = E_m \sin(\omega t)$$

$$e_b = E_m \sin(\omega t - 120)$$

$$e_c = E_m \sin(\omega t + 120)$$

## النظام المستمر غير المتقطع:

$$0 \leq \alpha \leq 30^\circ$$

جهد الحمولة القيمة المتوسطة:

$$U_{L_{av}} = \frac{3}{2\pi} \int_{\alpha + \frac{\pi}{6}}^{\alpha + \frac{5\pi}{6}} U_{2m} \sin \theta . d\theta = \frac{3U_{2m}}{2\pi} [-\cos \theta]_{\alpha + \frac{\pi}{6}}^{\alpha + \frac{5\pi}{6}} = \frac{3U_{2m}}{2\pi} \left[ -\cos \left( \alpha + \frac{5\pi}{6} \right) + \cos \left( \alpha + \frac{\pi}{6} \right) \right]$$

$$U_{L_{av}} = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} U_{2m} \cos \alpha = U_{L_{av0}} \cos \alpha$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow U_{L_{av}} = \frac{9U_{2m}}{4\pi} = 222.8V$$

تيار الحمولة القيمة المتوسطة:

$$I_{L_{av}} = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi R} U_{2m} \cos \alpha = \frac{U_{L_{av0}}}{R} \cos \alpha$$

جهد الحمولة القيمة الفعالة:

$$U_{L_{rms}} = \sqrt{\frac{3}{2\pi} \int_{\alpha + \frac{\pi}{6}}^{\alpha + \frac{5\pi}{6}} U_{2m}^2 \sin^2 \theta . d\theta} = U_{2m} \sqrt{\frac{4\pi + 3\sqrt{3} \cos 2\alpha}{8\pi}}$$

تيار الحمولة قيمة فعالة:

$$I_{L_{rms}} = \frac{U_{2m}}{R} \sqrt{\frac{4\pi + 3\sqrt{3} \cos 2\alpha}{8\pi}}$$

تيار المنبع القيمة الفعالة:

$$I_{S_{rms}} = \frac{U_{2m}}{R} \sqrt{\frac{4\pi + 3\sqrt{3} \cos 2\alpha}{24\pi}}$$

## النظام المتقطع

يحدث بسبب فصل الثايرستورات في حال حمولة أومية نتيجة مرور تيار الحمل وجهد الحمل (الخط) بالصفروذلك قبل ورود نبضات تحكم للثايرستورات التالية:

$$30^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$$

جهد الحمولة القيمة المتوسطة:

$$U_{L_{av}} = \frac{3}{2\pi} \int_{\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\pi} U_{2m} \sin \theta \cdot d\theta = \frac{3U_{2m}}{2\pi} [-\cos \theta]_{\alpha+\frac{\pi}{6}}^{\pi} = \frac{3U_{2m}}{2\pi} \left[ 1 + \cos \left( \alpha + \frac{\pi}{6} \right) \right]$$

تيار الحمولة القيمة المتوسطة:

$$I_{L_{av}} = \frac{3U_{2m}}{2\pi R} \left[ 1 + \cos \left( \alpha + \frac{\pi}{6} \right) \right]$$

جهد الحمولة القيمة الفعالة:

$$U_{L_{rms}} = U_{2m} \sqrt{\frac{\frac{5\pi}{3} - 2\alpha + \sin \left( 2\alpha + \frac{\pi}{3} \right)}{\frac{8\pi}{3}}}$$

تيار الحمولة قيمة فعالة

$$I_{L_{rms}} = \frac{U_{2m}}{R} \sqrt{\frac{\frac{5\pi}{3} - 2\alpha + \sin \left( 2\alpha + \frac{\pi}{3} \right)}{\frac{8\pi}{3}}}$$

تيار المنبع القيمة الفعالة:

$$I_{S_{rms}} = \frac{U_{2m}}{R} \sqrt{\frac{\frac{5\pi}{3} - 2\alpha + \sin \left( 2\alpha + \frac{\pi}{3} \right)}{8\pi}}$$



## نظام العمل بمحاضرة عالية:

Parameters - L1 - Inductor

Parameters | Output / Display

Name:   Show Name

Parameters

Inductance:  H  Use Pin  
Value, Variable, Expression

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

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

Initial Value

Initial Value:  A

Outputs

Voltage  Current  Inductance

OK Cancel

