

Amcanion Dysgu:

Ar ddiwedd y testun hwn, byddwch yn gallu:

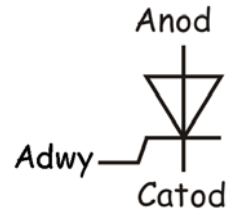
- ☑ galw i gof o dan ba amodau y mae thyristor yn dargludo;
- ☑ esbonio arwyddocâd y termau canlynol:
cerrynt dal, foltedd adwy lleiaf, cerrynt adwy lleiaf;
- ☑ disgrifio manteision defnyddio thyristor i switsio llwyth pŵer uchel, o'i gymharu â defnyddio transistor neu relái;
- ☑ esbonio sut mae thyristor yn cael ei ddiffodd drwy'r broses o gymudiad cynhwysydd;
- ☑ defnyddio data a roddir i ddylunio cylched switsio thyristor CU;
- ☑ llunio'r diagram cylched ar gyfer cylched rheolaeth gweddau, gan ddefnyddio rhwydwaith RC a diac;
- ☑ llunio a dadansoddi graffiau sy'n dangos y gwahaniaeth gwedd rhwng foltedd cyflenwad a foltedd cynhwysydd mewn cylchedau RC;
- ☑ braslunio graffiau foltedd/amser ar gyfer y tonffurfiau ar draws y cynhwysydd, thyristor a llwyth mewn cylched rheolaeth gweddau;
- ☑ dewis a defnyddio'r fformiwla:

$$\phi = \tan^{-1}(R / X_c)$$

i gyfrifo'r symudiad cydwedd rhwng foltedd cyflenwad a foltedd cynhwysydd.

Priodweddau Cyffredinol Thyristor:

Mae'r thyristor yn ddyfais tair-terfynell, wedi'i gwneud o ddeunydd lled-ddargludol (*semiconducting*). Mae'r diagram yn dangos symbol y gylched ac yn nodi'r tair terfynell.



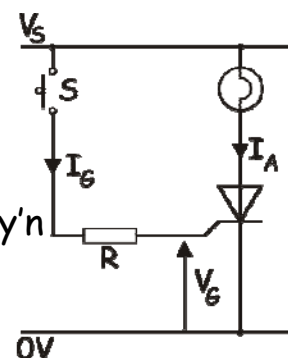
Mae'r thyristor hefyd yn cael ei alw'n unionydd wedi'i reoli gan silicon, sy'n disgrifio ei ymddygiad CU yn dda. Mae'n fath arbennig o ddeuod sy'n caniatáu i gerrynt lifo dim ond pan fydd signal rheoli wedi'i roi ar ei adwy. Ar ôl ei droi ymlaen, ni fydd y thyristor yn diffodd, hyd yn oed ar ôl i'r signal adwy gael ei dynnu oddi yno, cyn belled â bod cerrynt digon mawr yn llifo trwyddo o'r anod i'r catod.

Dyma felly yw'r amodau sydd eu hangen i wneud i'r thyristor ddargludo:

- bias ymlaen - yr anod yn fwy positif na'r catod;
- curiad o gerrynt digon mawr yn llifo i'r adwy;
- cerrynt digon mawr wedyn yn llifo o'r anod i'r catod.

Mae'r diagram nesaf yn dangos trefniant nodweddiadol ar gyfer switsio thyristor ymlaen mewn cylched CU.

Pan mae'r swîts S ar gau, mae cerrynt I_G yn llifo i adwy y thyristor. Bydd y thyristor yn switsio ymlaen, cyn belled â bod y cerrynt hwn yn ddigon mawr, h.y. yn fwy na gwerth sy'n cael ei adnabod fel y **cerrynt adwy lleiaf**, I_{GT} , ac sydd fel rheol rhwng 0.1 mA a 20mA.



Yn yr un modd, mae'n rhaid i'r foltedd sy'n cael ei roi rhwng yr adwy a'r catod, V_G , fod yn fwy na gwerth o'r enw **foltedd adwy lleiaf**, V_{GT} . Mae hwn fel arfer rhwng 0.6V a 1.0V.

Testun 5.5 - Systemau Switsio Pŵer Uchel

Mae'r thyristor wedyn yn clicio ymlaen, ac felly bydd cerrynt, I_A yn llifo trwy'r llwyth hyd yn oed pan fydd switsh S yn cael ei agor eto. Er hyn, os yw'r cerrynt yma'n gostwng islaw gwerth lleiaf, o'r enw **cerrynt dal**, I_H , bydd y thyristor yn switsio i ffwrdd ac ni fydd mwy o gerrynt llwyth yn llifo. Mae I_H fel arfer tua 10mA.

Mae gwrthydd, R , yn cael ei ddefnyddio i ddiogelu adwy'r thyristor rhag gormod o gerrynt.

I gyfrifo gwerth addas ar gyfer R , defnyddiwch werthoedd **lleiaf** cerrynt a foltedd yr adwy i gyfrifo gwerth **mwyaf** ar gyfer R .

Trwy hyn, y gwerthoedd ffin yw:

Foltedd V_R ar draws $R = V_S - V_{G0}$;

Cerrynt I_R drwy $R = I_{G0}$;

O ddefnyddio fformiwla deddf Ohm,

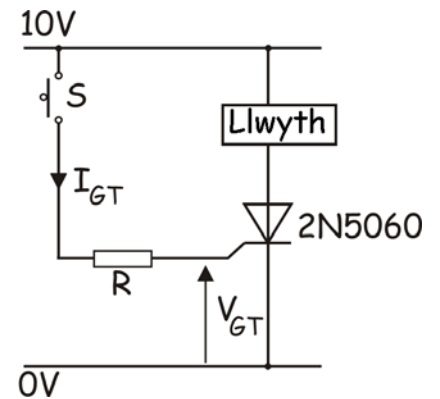
y gwerth mwyaf ar gyfer $R = (V_S - V_{G0}) / I_{G0}$

Ymarfer 1 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Mae'r diagram cylched yn dangos thyristor 2N5060 yn rheoli'r cerrynt trwy llwyth.

Mae'r tabl yn cynnwys gwybodaeth o'r ddalen ddata ar gyfer y thyristor hwn:

Nodwedd		Gwerth
Cerrynt adwy lleiaf	I_{GT}	0.2mA
Foltedd adwy lleiaf	V_{GT}	0.8V



Defnyddiwch y wybodaeth yma i gyfrifo'r gwerth mwyaf i'r gwrthydd R.

Cylched Switsio CU:

Cyn edrych ar briodweddau switsio thyristor, edrychwn yn ôl ar ymddygiad cylched switsio, ac yn benodol ar y pŵer sy'n cael ei afradloni yn y switsh.

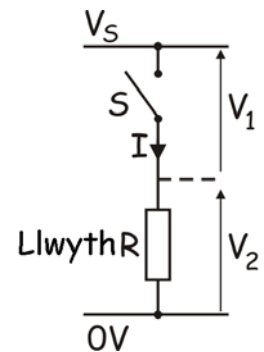
Pan fydd y switsh ar agor (i ffwrdd):

cerrynt $I = 0$;

foltedd V_1 ar draws y switsh = V_S ;

foltedd V_2 ar draws y llwyth = $0V$;

felly'r mae'r pŵer sy'n cael ei afradloni yn y switsh = $I \times V_1$
= $0 \times V_S$
= $0W$.



Pan fydd y switsh ar gau (ymlaen):

current $I = V_S / R$;

foltedd V_1 ar draws y switsh = $0V$;

foltedd V_2 ar draws y llwyth = V_S ;

felly'r mae'r pŵer sy'n cael ei afradloni yn y switsh = $I \times V_1 = (V_S/R) \times 0 = 0W$.

Testun 5.5 - Systemau Switsio Pŵer Uchel

Mewn geiriau eraill, yn y cyflyrau 'i ffwrdd' ac 'ymlaen', ni chaiff unrhyw bŵer ei afradloni yn y switsh. Nid yw'r gorboethi. Nid yw'n cael ei niweidio.

Rydym wedi tybio bod hwn yn switsh delfrydol â gwrthiant diddiwedd (*infinite*) pan ar agor, a gwrthiant sero pan ar gau, a'i fod yn newid yn sydyn o un cyflwr i'r llall!

Mae'r pŵer sy'n cael ei afradloni yn y switsh yn sero drwy'r cyfan, ond dim ond os yw'r cerrynt yn sero pan fydd foltedd ar draws y switsh, a'r foltedd ar draws y switsh yn sero pan fydd cerrynt yn llifo trwyddo. Mae'n rhaid i ni osgoi unrhyw sefyllfa lle mae cerrynt ansero a foltedd ansero ar draws y switsh.

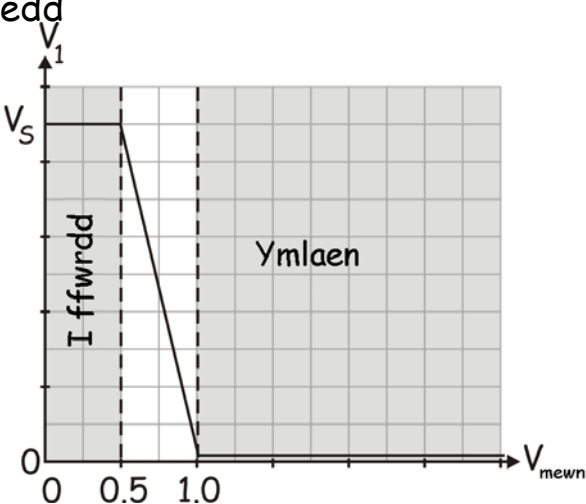
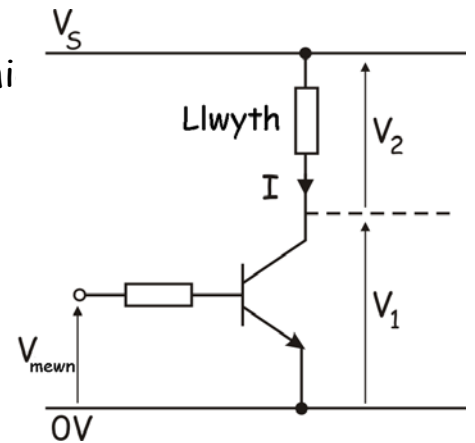
Gadewch i ni edrych ar y transistor fel dyfais switshi yn y cyd-destun yma. Mae ymddygiad y transistor yn cael ei reoli gan y foltedd, V_{MEWN} , a roddir ar y sail. (Yn fwy manwl gywir, mae'n cael ei reoli gan y cerrynt syn llifo yn y sail.)

Fel arfer, pan fydd V_{MEWN} yn codi i tua 0.5V, mae'r transistor yn dechrau switsio ymlaen, a dargludo cerrynt sylweddol. Erbyn y bydd V_{MEWN} wedi cyrraedd tua 1.0V, mae'r transistor wedi'i switsio ymlaen yn llawn. Mae'r graff yn dangos yr ymddygiad hwn.

Y broblem yw ardal y graff rhwng $V_{MEWN} = 0.5V$ a $V_{MEWN} = 1.0V$. Yn yr ardal hon, nid yw'r transistor ymlaen nac i ffwrdd. Mae'n dechrau dargludo, felly mae'r cerrynt I yn tyfu. Nid yw wedi'i switsio ymlaen yn llawn, felly nid yw foltedd V_1 yn sero. O ganlyniad, mae'r transistor yn afradloni pŵer. Mae'n poethi!

(Unig wendid mawr deunyddiau lled-ddargludol yw nad ydyn nhw'n gallu goddef tymereddau uchel.)

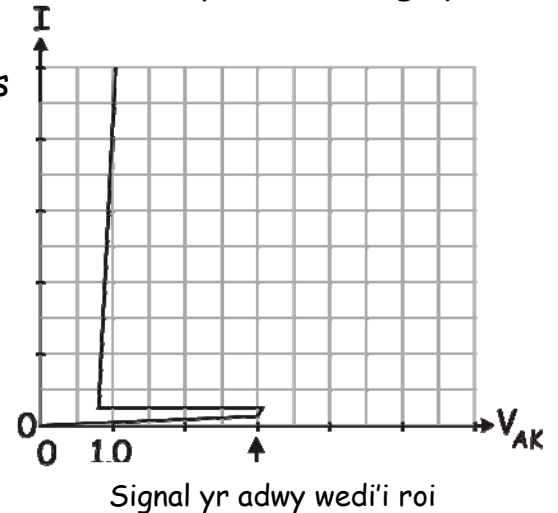
Y ddyfais switsio ddelfrydol yw un sy'n symud yn gyflym iawn o 'i ffwrdd' i 'ymlaen'. Nid yw'r transistor yn dda am wneud hyn. Gyda cheryntau a



folteddau uchel iawn (pŵer uchel), nid yw transistorau yn gwneud dyfeisiau switsio da iawn.

Mae thyristorau, ar y llaw arall, yn gwneud dyfeisiau switsio pŵer uchel gwych. Maen nhw'n symud yn hynod o gyflym o'r cyflwr *blocio-ymlaen*, lle mae'r ddyfais yn dangos bias-ymlaen, ond ddim yn dargludo, i'r cyflwr *dargludo* pan yw'n derbyn curiad adwy digonol. O ganlyniad, ychydig iawn o bŵer sy'n cael ei afradloni yn y broses.

Yn y cyflwr dargludo, mae yna gwmp foltedd gweddillol o tua un folt rhwng yr anod a'r catod, V_{AK} . Felly mae yna ychydig o bŵer yn cael ei afradloni, a all olygu bod yn rhaid oeri'r ddyfais mewn rhyw ffordd (trwy ddefnyddio suddfan gwres (*heat sink*), er enghraifft.)



Fel dyfais switsio, mae gan y thyristor fantais fawr arall dros dransistor. Mae'n switsh hunan-glicio. Ar ôl i'r ddyfais gael ei switsio ymlaen, (ac yn pasio cerrynt sy'n fwy na'r cerrynt dal,) mae'n bosibl tynnu'r signal adwy oddi yno. Gyda switsh transistor, bydd cerrynt y casglydd yn llifo tra bod cerrynt y sail yn bresennol yn unig. Bydd tynnu'r signal o'r sail yn golygu bod y transistor yn switsio i ffwrdd.

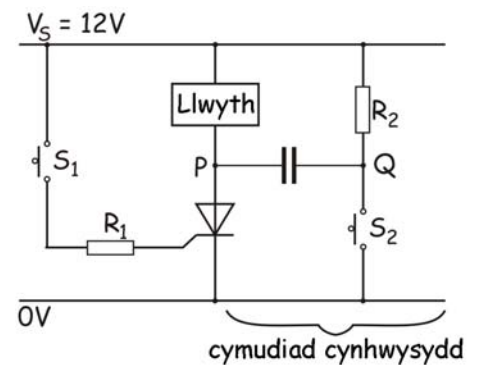
Felly, mewn rhai ffyrdd, mae'r thyristor yn ymddwyn fel relái hunan-glicio. Er hyn, mae'r thyristor yn ddyfais cyflwr-solid. Nid oes ganddo unrhyw rannau symudol i'w treulio drwy ffrithiant, yn wahanol i'r relái. Mae ei switsio yn digwydd mewn microeiliadau, o'i gymharu â'r degfed ran o eiliad mae'n cymryd i gysylltau'r (*contacts*) relái gau. Fel y relái, mae'n gallu delio â cheryntau uchel.

Cymudiad cynhwysydd:

Unwaith ei fod wedi'i ysgogi i'r cyflwr dargludo, nid yw'n bosibl diffodd y thyristor sylfaenol gan signalau sy'n cael eu rhoi ar yr adwy. (Mewn dyfeisiau eraill, fel y GTO (thyristor adwy-troi-ffwrdd/*gate-turn-off thyristor*), nid yw hyn yn wir.) Mae'r thyristor cyffredin ond yn troi i ffwrdd pan fydd naill ai'r:

- cerrynt anod-catod yn gostwng o dan drothwy'r cerrynt dal;
neu
- dyfais yn arddangos bias yn ôl - gyda'r anod yn llai positif na'r catod.

Y ffordd arferol i switsio thyristor i ffwrdd mewn cylched switsio CU yw trwy ddefnyddio cymudiad cynhwysydd. Mae'r diagram cylched ar gyfer hwn fan hyn. Rydym yn defnyddio foltedd cyflenwad o 12V, dim ond i helpu wrth ddisgrifio beth sy'n digwydd. Mae'n bosibl defnyddio unrhyw foltedd cyflenwad rhesymol.



Beth am dybio ein bod yn dechrau o'r dechrau, gyda'r thyristor wedi'i switsio i ffwrdd. Mae'r foltedd cyflenwad llawn, V_S , yn gorwedd ar draws y thyristor. Mewn geiriau eraill, mae'r foltedd ar bwynt P = +12V. Sero yw'r cwmp mewn foltedd ar draws y llwyth, ac nid oes cerrynt yn llifo trwyddo.

Mae switsh S_2 ar agor, ac felly mae'r foltedd ar Q = $V_S = +12V$.

Nesaf, caiff switsh S_1 ei bwyso, gan anfon curiad o gerrynt i'r adwy. Mae hwn yn switsio'r thyristor ymlaen. Mae'r foltedd yn P yn gostwng i 0V (bron â bod) ac mae'r foltedd cyflenwad nawr yn ymddangos ar draws y llwyth, gan achosi i gerrynt lifo trwyddo. Mae'n bosibl rhyddhau switsh S_1 am fod y thyristor wedi clicio ymlaen.

Mae'r foltedd ar Q = +12V yn parhau.

Mae gan y cynhwysydd foltedd o 0V ar ei derfynell ochr chwith, a +12V ar ei derfynell ochr dde. Mewn geiriau eraill, mae Q yn gorwedd 12V yn uwch na P.

Y nodwedd arwyddocaol am gynhwysyddion, yw na all y cwmp mewn foltedd ar eu traws newid hyd nes bod gwefr yn llifo i, neu o un o'r terfynellau. Os ydym yn newid foltedd un derfynell yn sydyn, mae'n rhaid i'r llall newid yr un maint hyd nes bod amser i wefr lifo i addasu'r foltedd hwnnw.

I switsio'r thyristor i ffwrdd, rhaid pwyso switsh S_2 am foment. O ganlyniad, mae'r foltedd ar Q yn gostwng i 0V. Er hyn, nid oes unrhyw amser wedi bod i'r wefr symud. O ganlyniad, mae'n rhaid i Q barhau i fod 12V yn uwch na P. Mewn geiriau eraill, pan gwmpodd y foltedd ar Q 12V o 12V i 0V, gwthiodd y cynhwysydd y foltedd ar P i lawr i'r un maint hefyd, o 0V i -12V.

Wrth edrych ar y thyristor, mae'r anod, sydd wedi'i gysylltu â P, nawr tua -12V, tra bod y catod wedi'i gysylltu â 0V. Rydym wedi achosi iddo fod â bias yn ôl. Mae'n switsio i ffwrdd.

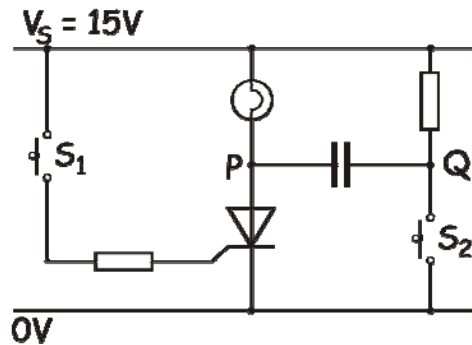
Testun 5.5 - Systemau Switsio Pŵer Uchel

Mewn gwirionedd, mae'n bosibl na fydd y foltedd ar P yn cyrraedd -12V. Does dim ots am hynny. Y cyfan sydd ei angen yw ei fod yn cwmpo o dan 0V i achosi i'r thyristor fod â bias yn ôl.

Mae gan y llwyth wrthiant isel fel arfer, ac felly pan fydd y thyristor yn switsio i ffwrdd, bydd cerrynt mawr yn llifo trwy'r llwyth ac ymlaen i blât ochr chwith y cynhwysydd. Mae'r foltedd yn P yn codi'n sydyn i +12V. Yn yr un modd, pan gaiff S_2 ei ryddhau, mae cerrynt yn llifo trwy'r gwrthydd tynnu-fyny R_2 , gan ddychwelyd y foltedd ar Q i +12V.

Ymarfer 2 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Dyma gylched switsio lamp CU sy'n defnyddio cymudiad cynhwysydd:



Cwblhewch y tabl i ddangos effaith y newidiadau sydd wedi eu gwneud i switshis S_1 a S_2 .

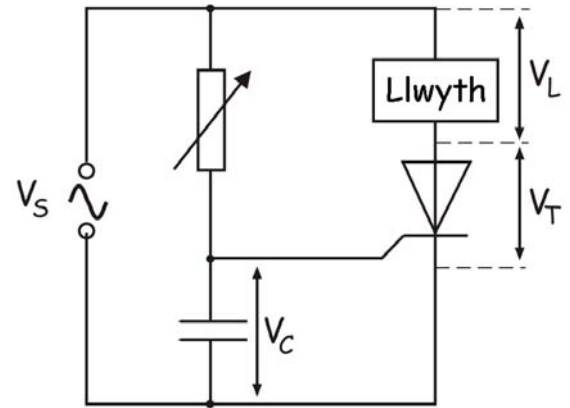
Gweithred		Cyflwr y thyristor	Foltedd ar:	
Switsh S_1	Switsh S_2		P	Q
Ar agor	Ar agor	I ffwrdd	15V	15V
Ar gau	Ar agor			
Ar agor	Ar agor			
Ar agor	Ar gau			
Ar agor	Ar agor			

Cylched Switsio CE:

Mae'r materion mewn cylched CE yn wahanol. Nid yw'n anodd switsio'r thyristor i ffwrdd - mae ganddo bias yn ôl yn ystod pob cylchred o'r cyflenwad, pan fydd cyfeiriad y cerrynt yn Gwrthdroi (*reverses*)!

Y broblem yw ei droi ymlaen o hyd. Mae un Ffordd o wneud hyn, o'r enw **rheolaeth gweddau**, yn y diagram cylched.

Ystyriwch ddwy ochr (*limbs*) paralel y gylched ar wahân.



1. Cynhwysydd a gwrthydd newidiol:

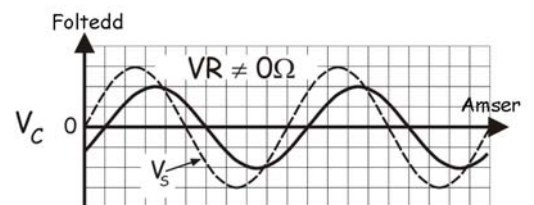
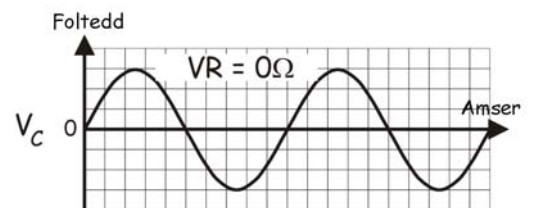
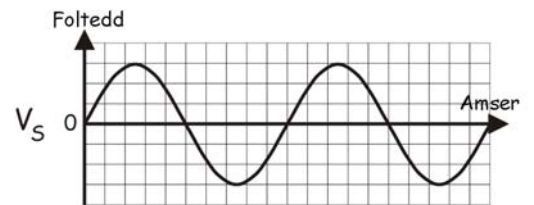
Mae'r cynhwysydd wedi'i gysylltu â'r cyflenwad CE drwy'r gwrthydd newidiol.

Mae'n ceisio gwefru ac yna dadwefru fel bod y foltedd ar ei draws, V_C , yn dilyn y foltedd cyflenwad.

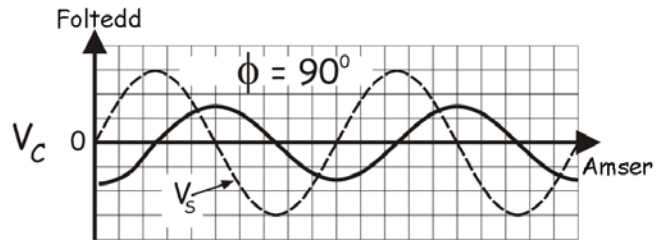
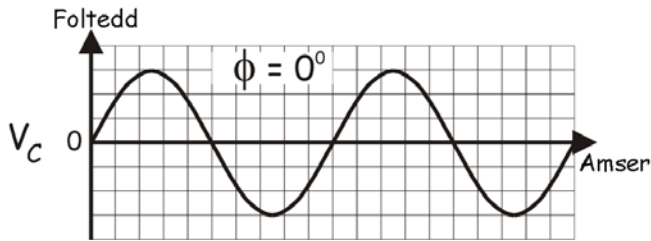
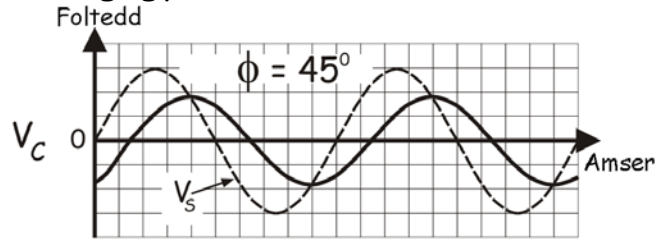
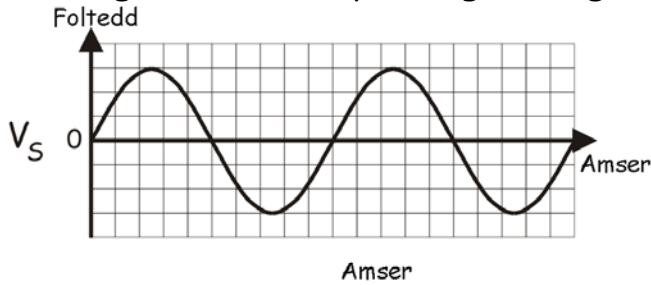
Pan fydd y gwrthydd newidiol wedi'i osod ar sero, mae V_C yn dilyn y cyflenwad CE yn union (i'w weld yn y graff canol.)

Pan fydd y gwrthydd newidiol yn cynnig peth gwrthiant i'r llif cerrynt, nid yw'r cynhwysydd yn gallu gwefru a dadwefru'n ddigon cyflym, ac felly mae oediad cydwedd yn cael ei greu rhwng V_C , a'r foltedd cyflenwad V_S , (sydd yn y graff gwaelod.)

Mae'n bosibl nodi'r symudiad cydwedd hwn fel ongl ϕ gyda gwerth rhwng 0° a 90° .



Mae'r graffiau isod yn dangos tri gwerth ongl gydweidd - 0° , 45° a 90° .



Mae ongl gydweidd, ϕ , o 0° yn golygu bod V_C , mewn cydweidd gyda'r foltedd cyflenwad, V_S .

Mae ongl gydweidd, ϕ , o 90° yn golygu bod V_C , yn sero pan fydd V_S ar ei fwyaf.

2. Thyristor a llwyth:

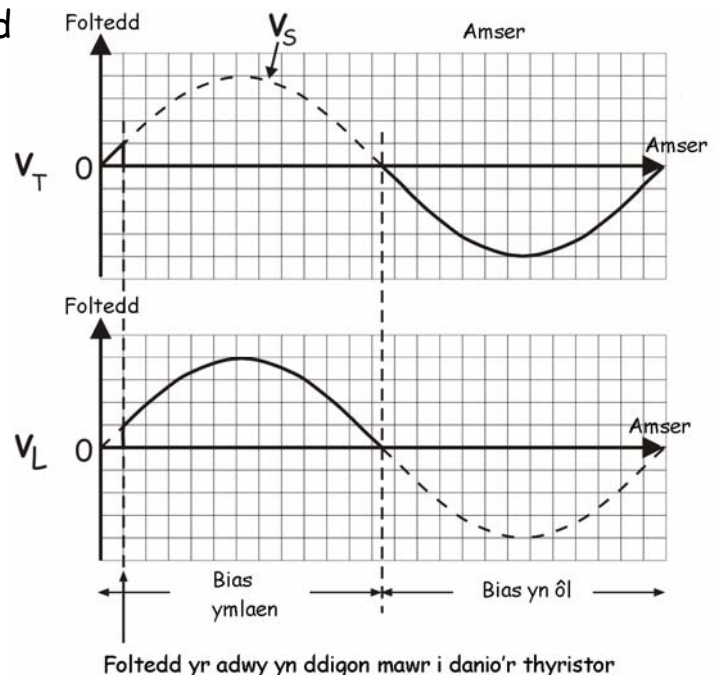
Nawr edrychwch ar ochr y gylched sy'n cynnwys y thyristor a'r llwyth.

Mae terfynell yr adwy wedi'i gysylltu â thop y cynhwysydd, ac felly bydd foltedd V_C yn dilyn. Cyn belled â bod y thyristor â bias ymlaen, bydd yn switsio ymlaen pan fydd y foltedd ar draws y cynhwysydd, V_C , yn cyrraedd y foltedd adwy lleiaf, V_{GT} . Mae'n switsio i ffwrdd pan fydd â bias yn ôl.

Pan gaiff ei switsio ymlaen, bydd y foltedd ar draws y thyristor, V_T , yn 0V (yn ddelfrydol), ac felly bydd yr holl foltedd cyflenwad yn ymddangos ar draws y llwyth.

Pan gaiff ei switsio i ffwrdd, bydd yr holl foltedd cyflenwad yn ymddangos ar draws y thyristor, ac felly bydd y foltedd ar draws y llwyth, V_L , yn sero, ac ni fydd unrhyw gerrynt yn llifo.

Astudiwch y graffiau gyferbyn a chymharwch nhw â'r disgrifiadau uchod.



Cyfrifo'r symudiad cydwedd:

Mae'n bosibl cyfrifo'r ongl gydwedd gan ddefnyddio'r fformiwla:

$$\phi = \tan^{-1}(R / X_C)$$

Ile mae $X_C =$ adweithedd y cynhwysydd $= 1 / 2 \pi f C$

Wrth ad-drefnu hyn, cawn:

$$\tan \phi = (2 \pi f C R)$$

E.e., o gael y gylched rheolaeth gweddau ganlynol, mae:

$$\begin{aligned} \tan \phi &= (2 \times \pi \times 50 \times 0.1 \times 10^{-6} \times 22 \times 10^3) \\ &= 0.6912 \end{aligned}$$

gan roi:

$$\phi = 34.7^\circ$$

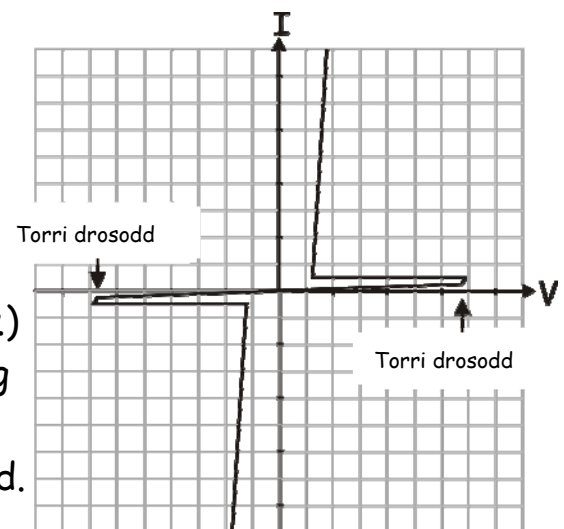
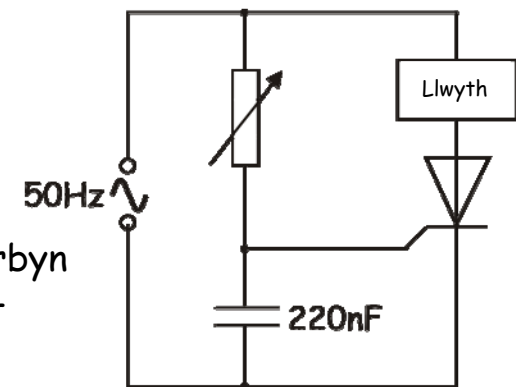
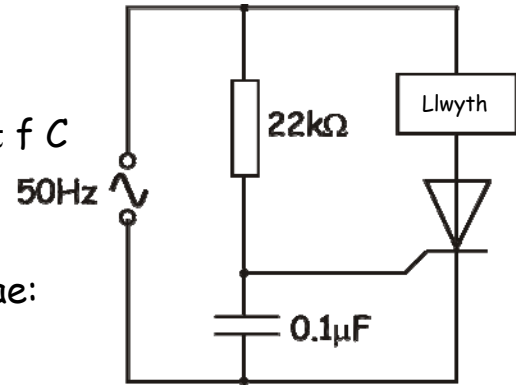
Ymarfer 3 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Cyfrifwch yr ongl gydwedd sy'n cael ei chynhyrchu yn y gylched rheolaeth gweddau sydd i'w gweld gyferbyn pan fydd y gwrthydd newidiol wedi'i osod ar wrthiant o $50k\Omega$.

Cylched Switsio CE wedi'i gwella:

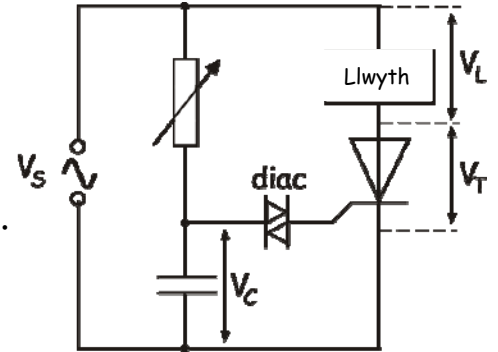
Mae trefniant switsio gwell yn dibynnu ar briodweddau dyfais o'r enw **diac**.

Mae'r ddyfais hon yn ymddwyn ychydig fel deuod Zener dwbl. Nid yw'n dargludo hyd nes bod y foltedd ar ei thraws yn fwy na lefel penodol, o'r enw foltedd torri drosodd (*breakover*.) Uwchben hwn, mae'n dargludo'n rhwydd, gan gynnig fawr ddim gwrthiant trydanol. Mae'r ymddygiad hwn i'w weld yn y graff cerrynt/foltedd.



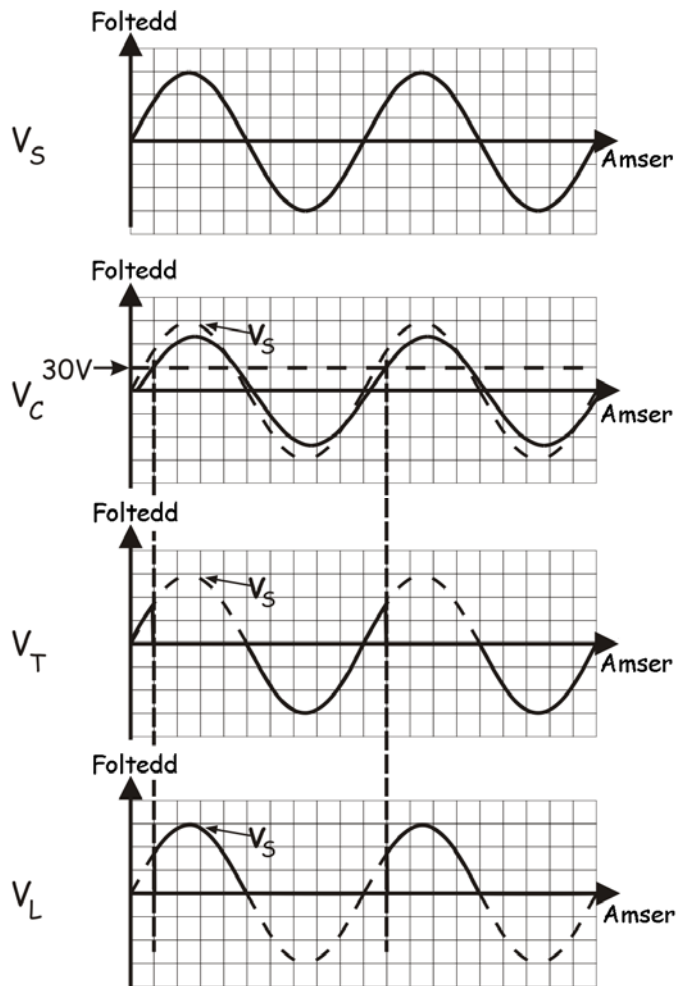
Testun 5.5 - Systemau Switsio Pŵer Uchel

Y peth pwysig yw bod switsio'n digwydd mor gyflym ag sy'n bosibl, i leihau'r pŵer sy'n cael ei afradloni yn y thyristor. Mae'r foltedd, V_C , ar draws y cynhwysydd yn codi'n gymharol araf, fel sydd i'w weld yn y graffiau ar dudalennau blaenorol. Mae ychwanegu diac, fel sydd yn y diagram cylched, yn golygu bod y switsio-ymlaen yn fwy effeithlon.



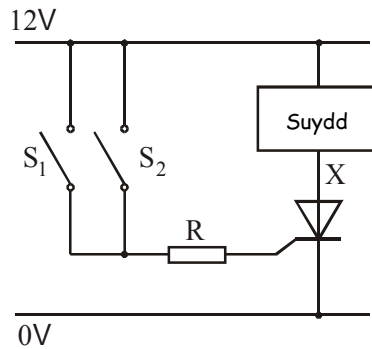
Mantais arall i'r trefniant yma, yw'r ffaith ei fod yn goresgyn (*overcomes*) amrywiadau adeg switsio-ymlaen. Mae dwy ffactor yn gyfrifol am hyn. Yn gyntaf, caiff y dyfeisiau hyn eu cynhyrchu ar raddfa fawr (*mass-produced*). Felly mae yna amrywiadau yn eu paramedrau gweithredu. Yn ail, mae'r foltedd switsio-ymlaen yn amrywio ychydig gyda tymheredd. Mae foltedd methiant y diac, tua 30V, yn ddigon uchel i guddio unrhyw effeithiau o ganlyniad i gynhyrchu ar raddfa fawr ac amrywiad mewn tymheredd.

Mae'r graffiau yn dangos yr effaith ar y thyristor a'r llwyth o ddefnyddio diac 30V yn y gylched sy'n ysgogi.



Ymarfer Cwestiynau Arholiad:

1. Mae'r gylched ganlynol yn dangos rhan o larwm diogelwch car. Mae S_1 yn S_2 yn ficroswitshis sydd wedi'u cysylltu â drysau blaen y car. Pan gaiff y naill ddrws neu'r llall ei agor, mae'r switsh sydd wedi'i gysylltu'n cau. Mae'r seiren yn switsio ymlaen, ac yn aros ymlaen, os yw'r naill switsh neu'r llall yn cau.



- (a) Mae'r seiren wedi'i switsio i ffwrdd i ddechrau. Beth yw'r foltedd ar bwynt X:
- (i) cyn i'r naill switsh neu'r llall gael ei bwyso; [1]
-
- (ii) ar ôl i'r naill switsh neu'r llall gael ei bwyso? [1]
-
- (b) Mae'r tabl yn rhoi data am y thyristor sy'n cael ei ddefnyddio yn y system hon.

Priodwedd	Gwerth nodweddiadol
Cerrynt ymlaen mwyaf	16A
Cerrynt dal	50mA
Cerrynt adwy lleiaf	40mA
Cerrynt yr adwy	1.5V
Foltedd gwrthdro (reverse) brig	200V

- Gan ddefnyddio data perthnasol, cyfrifwch y gwerth mwyaf mae'r gwrthydd R yn gallu ei gael yn y gylched hon. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Testun 5.5 - Systemau Switsio Pŵer Uchel

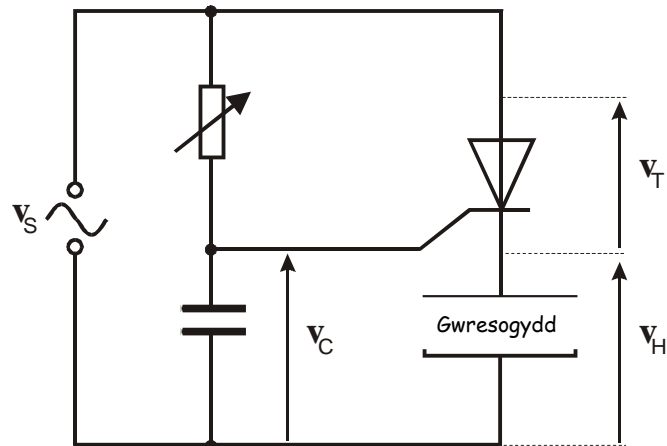
2. (a) Mewn systemau rheoli diwydiannol, roedd offer trydanol pŵer uchel, fel gwresogyddion a moduron, yn arfer cael eu gweithredu gan releiau. Ond bellach, maen nhw fel arfer yn cael eu rheoli gan gylched thyristor.

Rhowch un fantais o ddefnyddio thyristor yn lle relái yn y cymwysiadau yma.

[1]

.....

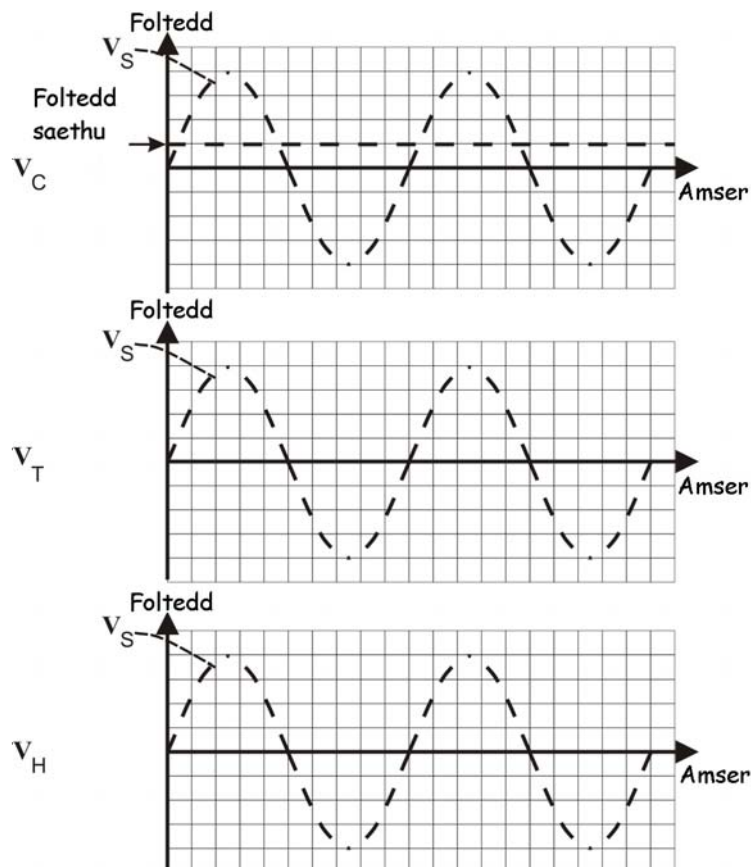
- (b) Mae'r gylched ganlynol yn cael ei defnyddio i reoli allbwn gwresogydd.



Mae'r thyristor yn tanio pan fydd V_C , sef y foltedd ar draws y cynhwysydd, yn cyrraedd y foltedd tanio sydd i'w weld ar y graff.

Defnyddiwch yr echelinau i lunio graffiau i arddangos y berthynas cydwedd rhwng y foltedd cyflenwad V_S , V_C , y foltedd V_T ar draws y thyristor a'r foltedd V_H ar draws y gwresogydd. Mae amlinelliad o donffurf y foltedd cyflenwad wedi'i ddarparu i'ch helpu.

[5]



Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

3. (a) Nodwch **ddau** amod sydd eu hangen i wneud i thyristor ddargludo. [2]

Amod cyntaf

Ail amod

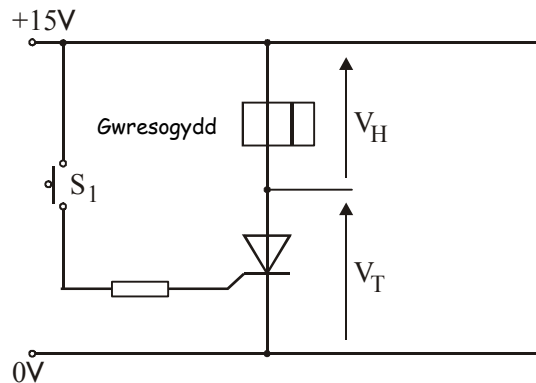
(b) (i) Mae ymddygiad thyristor yn dibynnu ar y signal sy'n cael ei roi i derfynell yr adwy a'r bias foltedd sy'n cael ei roi rhwng ei anod a catod. Mae'r tabl yn rhestru cyfuniadau (*combinations*) amrywiol o'r amodau hyn.

Input to gate	Bias	Thyristor on/ off?
	Reverse biased	
	Reverse biased	
	Reverse biased	
	Forward biased	
	Forward biased	
	Forward biased	

Cwblhewch y drydedd golofn yn y tabl i ddangos a fydd y thyristor wedi'i switsio ymlaen neu i ffwrdd o dan bob un o'r amodau sydd wedi eu nodi.

[3]

(ii) Mae'r diagram yn dangos rhan o gylched lle caiff thyristor ei ddefnyddio i reoli gwresogydd.



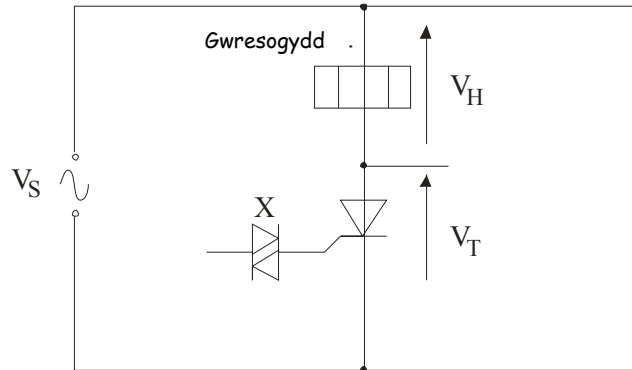
(i) Cwblhewch y tabl drwy ychwanegu gwerthoedd V_H a V_T pan fydd switsh S_1 ar gau ac yna'n cael ei ail-agor. Mae'r thyristor wedi'i switsio **i ffwrdd** i ddechrau. [3]

Switsh S_1	Foltedd V_T ar draws y thyristor	Foltedd V_H ar draws y gwresogydd
Wedi'i switsio i ffwrdd		
Wedi'i switsio ymlaen am foment		
Wedi'i switsio i ffwrdd		

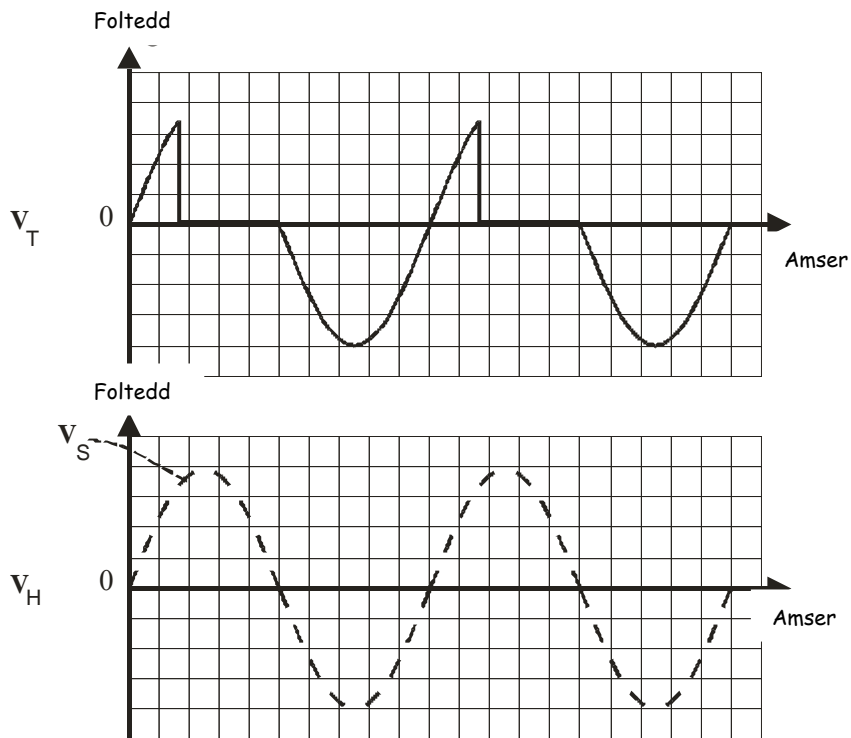
(ii) Cwblhewch y diagram cylched drwy ychwanegu switsh S_2 a chydannau eraill sydd eu hangen i switsio'r thyristor i ffwrdd gan ddefnyddio *cymudiad cynhwysydd*. [3]

Testun 5.5 - Systemau Switsio Pŵer Uchel

4. Mae thyristor yn cael ei ddefnyddio i reoli allbwn gwres elfen wresogi. Mae rhan o'r gylched rheoli CE yn y diagram nesaf.



- (i) Beth yw enw cydran X? [1]
- (ii) Beth yw swyddogaeth cydran X yn y gylched hon? [1]
-
-
- (iii) Cwblhewch y diagram cylched drwy ychwanegu cydrannau i alluogi rheolaeth gweddau o'r thyristor. [2]
- (iv) Mae'r graff uchaf yn dangos y donffurf CE V_T ar draws y thyristor pan fydd y rheolaeth gweddau hon yn ei lle. Defnyddiwch yr echelinau sydd wedi eu darparu i fraslunio'r donffurf CE V_H gyfatebol ar draws y gwresogydd. Mae'r foltedd cyflenwad V_S wedi'i ddangos fel llinell doredig. [2]



Atebion i Ymarferion:

Ymarfer 1:

Foltedd V_R ar draws $R = V_S - V_{G0} = 10 - 0.8 = 9.2V$;

Cerrynt I_R drwy $R = I_{G0} = 0.2mA$;

O ddefnyddio fformiwla deddf Ohm,

$$y \text{ gwerth mwyaf ar gyfer } R = (V_S - V_{G0}) / I_{G0} \\ = 9.2 / 0.2 = 46k\Omega$$

Dyma'r gwerth mwyaf ar gyfer R . Byddai unrhyw beth mwy na hyn yn lleihau'r cerrynt i o dan $0.2mA$, felly dewiswch y gwerth isaf nesaf o'r gyfres E24, h.y. $43k\Omega$.

Ymarfer 2:

Gweithred		Cyflwr y thyristor	Foltedd ar:	
Switsh S_1	Switsh S_2		P	Q
Ar agor	Ar agor	I ffwrdd	15V	15V
Ar gau	Ar agor	Ymlaen	0V	15V
Ar agor	Ar agor	Ymlaen	0V	15V
Ar agor	Ar gau	I ffwrdd	~ -15V	0V
Ar agor	Ar agor	I ffwrdd	15V	15V

Ymarfer 3:

$$\tan \phi = (2 \times \pi \times 50 \times 220 \times 10^{-9} \times 50 \times 10^3) \\ = 3.456$$

yn rhoi:

$$\phi = 73.9^\circ$$