

Amcanion Dysgu:

Ar ddiwedd y testun hwn, byddwch yn gallu:

- Dadansoddi a dylunio TDA wedi'i seilio ar fwyhadur symio i gwrdd â manyleb a roddir.

Gwybodaeth Ddigidol ac Analog

Mewn llawer o sefyllfaoedd, mae gwybodaeth y byd go iawn ar gael ar ffurf analog, nid digidol.

Bydd synwryddion yn monitro tymheredd, neu arddwysedd / danbeidrwydd (*intensity*) golau neu leithder (*humidity*), ac yn allbynnu signalau analog fel folteddau sy'n cynyddu wrth i lefel tymheredd / golau ayyb gynyddu.

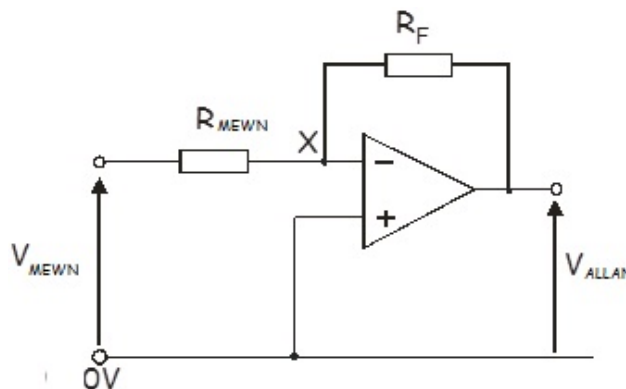
Gall dyfeisiau allbwn, fel moduron, gylchdroi'n gyflymach neu'n arafach, yn lle cael eu troi ymlaen neu i ffwrdd yn unig. Gall sain fod yn uwch neu'n fwy tawel. Gall lampau fod yn fwy llachar neu'n fwy tywyll. Mae angen i'r rhain i gyd brosesu signalau analog.

Dyfeisiau digidol yw microreolyddion *PIC*. Maen nhw'n prosesu data ar ffurf ddigidol. Felly'n aml mae'n rhaid i ni drawsnewid gwybodaeth o synwryddion analog yn ddata digidol, ei phrosesu gyda microreolydd *PIC*, ac yna trawsnewid yr allbwn digidol yn signal analog unwaith eto. Mae'r gweithrediad cyntaf o'r rhain angen Trawsnewidydd Analog-Digidol (TAD). Mae'r ail weithrediad angen Trawsnewidydd Digidol-Analog (TDA). Mae'r adran hon yn edrych ar yr ail ddyfais, sef TDA.

Trawsnewidyddion Digidol-Analog (TDA)

Mae'n rhaid i TDA gynhyrchu foltedd allbwn analog sy'n cynyddu o ran maint, wrth i'r rhif deuaidd sy'n cael ei roi yn y mewnbwn gynyddu mewn maint. Mae sawl ffordd o wneud hyn. Mae'r dull sy'n cael ei ddefnyddio yma yn addasu cylched mwyhadur symio, sydd wedi'i seilio ar y mwyhadur gweithredol foltedd gwrthdroadol.

Astudion ni fwyhadur foltedd gwrthdroadol yn ET1 adran 1.4.2:



Cynnydd mewn Foltedd $G (= V_{ALLAN} / V_{MEWN}) = - R_F / R_{MEWN}$
(os nad yw'r allbwn wedi'i ddirlenwi)

Nid yw cynnwys yr adran nesaf yn cael ei arholi!
Ei phwrpas yw gwella eich dealltwriaeth o'r mwyhadur symio.

Mae'r fformiwla cynnydd mewn foltedd yn dibynnu ar ddwy o briodweddau mewnbynnau (gwrthdroadol ac anwrthdroadol) y mwyhadur gweithredol.

1. Mae'r ddwy yn gorwedd ar yr un foltedd, oni bai bod yr allbwn yn dirlenwi.

Yn y gylched mwyhadur gwrthdroadol, mae'r mewnbwn anwrthdroadol wedi'i gysylltu'n uniongyrchol â'r rheilen bŵer 0V.

O ganlyniad, mae'r mewnbwn gwrthdroadol a phwynt x yn y diagram cylched hefyd yn gorwedd ar 0V.

Mae'r foltedd ar ben (end) ochr chwith y gwrthydd $R_{MEWN} = V_{MEWN}$.

Mae'r foltedd ar ben (end) ochr dde $R_{MEWN} = 0V$.

Trwy hyn:

- (a) y cwmp mewn foltedd ar draws $R_{MEWN} = V_{MEWN}$, a
- (b) y cwmp mewn foltedd ar draws y gwrthydd adborth $R_F = -V_{ALLAN}$.

(Mae'r arwydd minws yn ystyried y ffaith mai mwyhadur gwrthdroadol yw hwn - mae foltedd mewnbwn positif yn cynhyrchu foltedd allbwn negatif. Ffordd arall o edrych ar hyn yw edrych ar y cerrynt sy'n llifo trwy'r gwrthydd adborth - fel sydd i'w weld isod.)

Nesaf, rydym yn defnyddio fformiwla deddf Ohm's i gael mynegiadau i'r cerryntau I_{MEWN} a I_F sy'n llifo trwy R_{MEWN} a R_F yn y drefn honno:

$$I_{MEWN} = V_{MEWN} / R_{MEWN}, \text{ gan ddefnyddio (a)}$$

a

$$I_F = -V_{ALLAN} / R_F, \text{ gan ddefnyddio (b)}$$

2. Maen nhw'n tynnu bron â bod dim cerrynt.

Mae'r cerrynt sy'n llifo trwy'r gwrthydd mewnbwn R_{MEWN} yn unfath (*identical*) â'r cerrynt sy'n llifo trwy'r gwrthydd adborth R_F , (am fod y cerrynt sy'n llifo i mewn i'r mwyhadur gweithredol drwy'r mewnbwn gwrthdroadol mor fach gallwn ei anwybyddu.)

Mewn geiriau eraill, $I_{MEWN} = I_F$

O gyfuno'r ddwy set o wybodaeth uchod:

$$I_{MEWN} = I_F$$

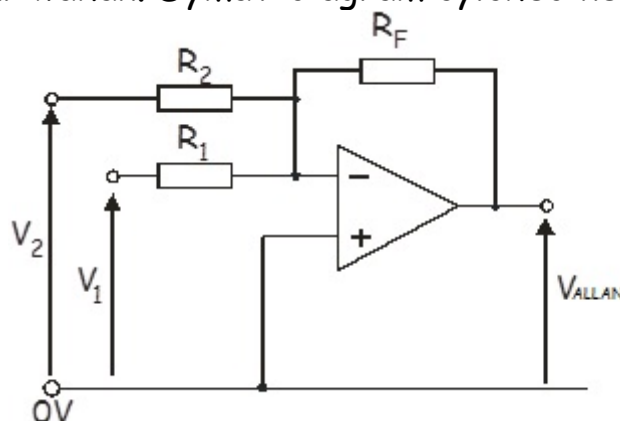
$$V_{MEWN} / R_{MEWN} = -V_{ALLAN} / R_F$$

Mae ad-drefnu'r hafaliad yma'n rhoi:

$$V_{ALLAN} / V_{MEWN} = -R_F / R_{MEWN}$$

Dyma'r fformiwla cynnydd mewn foltedd rydym wedi sôn amdano eisoes!

Y cam nesaf yw ychwanegu ail wrthydd mewnbwn, sydd wedi'i gyflenwi â signal foltedd ei hunan. Mae'r labeli wedi'u newid fel bod modd adnabod y ddau foltedd mewnbwn ar wahân. Dyma'r diagram cylched newydd:



Testun 5.2.2 - Trawsnewidyddion Digidol-Analog

Os nad yw'r allbwn wedi'i ddirllenwi, mae'r mewnbwn gwrthdroadol a'r mewnbwn anwrthdroadol yn parhau i orwedd ar OV.

Mae'r cwmp mewn foltedd ar draws R_1 yn parhau i fod yn V_1 , felly'r cerrynt sy'n llifo trwy R_1 yw:

$$I_1 = V_1 / R_1$$

Yn debyg i hyn, y cwmp mewn foltedd ar draws R_2 yw V_2 a'r cerrynt trwyddo yw:

$$I_2 = V_2 / R_2$$

Fel o'r blaen, y cerrynt trwy'r gwrthydd adborth yw:

$$I_F = - V_{ALLAN} / R_F$$

Pan fyddwn yn anwybyddu'r ceryntau bach iawn sy'n llifo trwy fewnbynau'r mwyhadur gweithredol, cawn:

$$I_F = I_1 + I_2$$

Wrth amnewid (*substituting*) y gwerthoedd o'r hafaliadau blaenorol, cawn:

$$- V_{ALLAN} / R_F = V_1 / R_1 + V_2 / R_2$$

Gallwn ad-drefnu hyn i roi:

$$V_{ALLAN} = -R_F (V_1 / R_1 + V_2 / R_2)$$

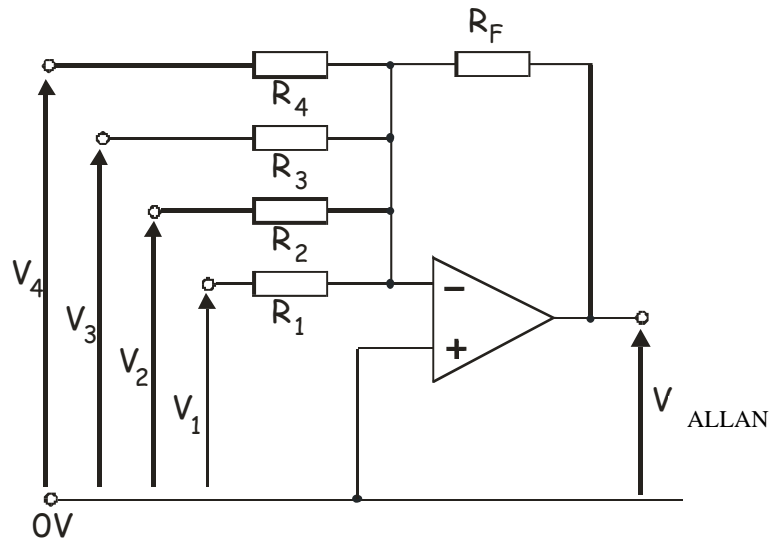
Dyma'r hafaliad ar gyfer y mwyhadur symio. Sylwch mai'r ceryntau mewnbwn sy'n cael eu symio wrth iddyn nhw lifo trwy'r gwrthydd adborth.

Mewn gwirionedd, gallwn ysgrifennu'r fformiwla gynnydd fel hyn (ond dydyn ni ddim yn gwneud hyn!):

$$V_{ALLAN} = -R_F (I_1 + I_2)$$

Gallwn ychwanegu signalau mewnbwn pellach, pob un â'i wrthydd mewnbwn ei hun, fel sydd i'w weld yn y diagram cylched canlynol ar gyfer mwyhadur symio pedair sianel:

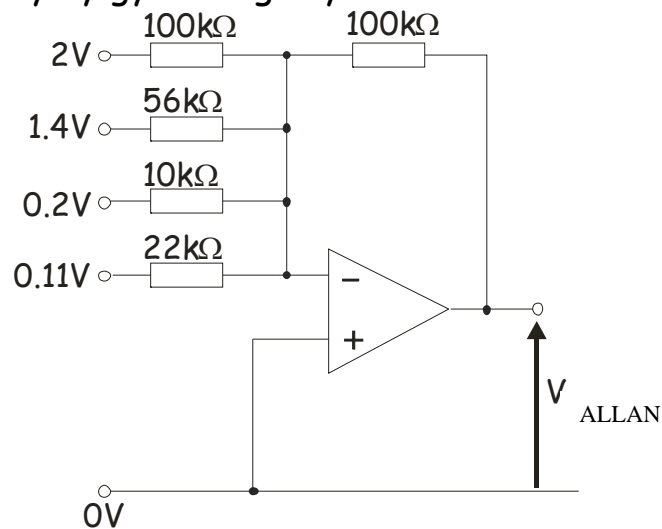
Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.



Dyma'r fformiwla ar gyfer y gylched hon:

$$V_{ALLAN} = -R_F (V_1 / R_1 + V_2 / R_2 + V_3 / R_3 + V_4 / R_4)$$

Er enghraifft, o dderbyn y gylched ganlynol:



Dyma fydd y foltedd allbwn:

$$\begin{aligned} V_{ALLAN} &= -100 (2 / 100 + 1.4 / 56 + 0.2 / 10 + 0.11 / 22) \\ &= -7V \end{aligned}$$

Nawr, awn nôl at y dasg wreiddiol, y TDA, **a'r cynnwys sy'n cael ei arholi!**

Signalau digidol

Mae gan signal digidol ddwy briodwedd arwyddocaol:

- Mae'n signal dau gyflwr. Mae'n cynnwys nifer o ddiadau, a phob un naill ai'n rhesymeg 0 (~ 0V) neu'n rhesymeg 1 (~+V_S).
- Mae gwerth lle'r did (faint yw ei werth), yn dibynnu ar ei safle.

Testun 5.2.2 - Trawsnewidyddion Digidol-Analog

- Mae'r did lleiaf arwyddocaol (dlla) yn werth naill ai 0 (ar gyfer rhesymeg 0) neu 1 (ar gyfer rhesymeg 1).
- Mae'r did nesaf ar y chwith yn werth naill ai 0 (ar gyfer rhesymeg 0) neu 2 (ar gyfer rhesymeg 1).
- Mae'r nesaf yn werth 0 neu 4, ac yn y blaen.

Mae'r tabl yn dangos gwerth signal rhesymeg 1 mewn safleoedd gwahanol mewn rhif deuaidd 8 did.

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

rhif deuaidd 8 did								Gwerth degol
dma							dlla	
							1	1
						1		2
				1				4
			1					8
		1						16
	1							32
								64
1								128

Trwy hyn, mae'r rhif deuaidd 10010011 yn gywerth â'r rhif degol
(128 + 16 + 2 + 1) = 147.

Mae'n rhaid i'r gylched TDA ystyried y ddwy briodwedd yma:

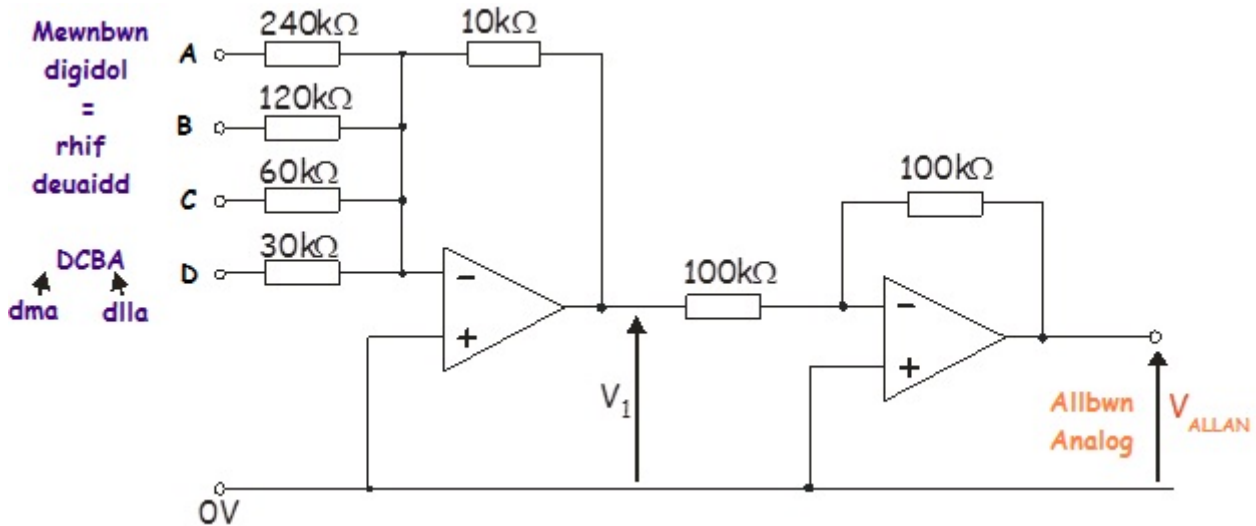
- Bydd y folteddau mewnbwn yn un o ddau werth, naill ai'r un sy'n cynrychioli rhesymeg 0, 0V fel arfer, neu'r un sy'n cynrychioli rhesymeg 1, fel arfer yn agos i'r foltedd cyflenwi positif (+V_S).
- Mae'n rhaid i'r foltedd allbwn ystyried gwerth lle'r signalau mewnbwn rhesymeg 1, trwy gael cynnydd mewn foltedd sy'n adlewyrchu'r gwerth lle yma.

Mewn geiriau eraill, os oes cynnydd mewn foltedd o G gan y mewnbwn sy'n derbyn y did lleiaf arwyddocaol (dlla), yna mae'n rhaid i'r mewnbwn sydd wedi'i gysylltu â'r did nesaf gael cynnydd o $2G$, y mewnbwn nesaf gynnydd o $4G$, ac yn y blaen.

Mewn cylchedau TDA sydd wedi'u seilio ar y mwyhadur symio, mae hyn yn digwydd drwy leihau, yn olynol (*successively*), maint y gwrthydd mewnbwn. Pan fydd y gwrthydd mewnbwn dlla yn R , bydd y gwrthydd mewnbwn nesaf yn $R/2$, y nesaf yn $R/4$ ac yn y blaen.

Mae'r dyluniad wedi'i seilio ar fwyhadur gwrthdroadol. Felly, wrth ddefnyddio rhesymeg bositif (rhesymeg 1 = +V_S), bydd y foltedd allbwn yn negatif. (Mae'n rhaid pweru'r gylched o gyflenwad pŵer hollt (*split*), sy'n cynnig rheiliau foltedd ar +V_S, 0V a -V_S.) Er mwyn goresgyn (*overcome*) y gwrthdroad, mae ail fwyhadur gwrthdroadol yn aml yn dilyn y cyntaf. Felly gall hwn yn syml fod â chynnydd mewn foltedd o -1.

Mae'r diagram cylched nesaf yn dangos y syniadau hyn wedi'u rhoi mewn TDA 4 did:



Cymerwch ofal wrth ddewis gwerthoedd gwrthydd ar gyfer y gylched hon!

Mae'n hawdd iawn dirlenwi'r allbwn. Y ffordd fwyaf syml o osgoi hyn yw defnyddio cynnydd ffracsiynol mewn foltedd ar gyfer y mwyhadur symio. Yn y gylched uchod, er enghraifft, mae gan y dlla (mewnbwn A) gynnydd mewn foltedd o $1/24$, mae gan fewnbwn B gynnydd o $1/12$, mewnbwn C $1/6$ a'r dma, mewnbwn D gynnydd o $1/3$.

Dadansoddi cylched TDA:

Er mwyn dadansoddi'r gylched uchod, dylwn dybio bod 0V yn cynrychioli signal rhesymeg 0, a +12V yn cynrychioli rhesymeg 1. Meddylwch am y gylched fel pedwar mwyhadur gwrthdroadol wedi'u cyfuno. Swm eu hallbynnau yw'r foltedd allbwn. Mae gan yr ail fwyhadur gweithredol gynnydd mewn foltedd o -1, ac felly'n syml mae'n gwrthdroi (*reverse*) polaredd y signal allbwn.

Er enghraifft:

- Mewnbynnu'r rhif deuaidd 0001, h.y. $A = 12V$ a $B = C = D = 0V$.

Mae cynnydd mewn foltedd ar fewnbwn A = $-R_F / R_{MEWN} = -10/240$, felly mae ei allbwn = $-12 \times 10/240 = -0.5V$.

Mae'r mewnbynnau eraill wedi'u gosod ar 0V ac felly maen nhw'n allbynnu 0V.

Yr allbwn terfynol = $-(-0.5 + 0 + 0 + 0) = +0.5V$.

Mewnbynnu'r rhif deuaidd 1011,

h.y. $A = B = D = 12V$ a $C = 0V$.

Mae cynnydd mewn foltedd ar fewnbwn $A = -10/240$, a'i allbwn = $-12 \times 10/240 = -0.5V$.

Mae cynnydd mewn foltedd ar fewnbwn $B = -10/120$, a'i allbwn = $-12 \times 10/120 = -1.0V$.

Mae cynnydd mewn foltedd ar fewnbwn $D = -10/30$, a'i allbwn = $-12 \times 10/30 = -4.0V$.

Yr allbwn terfynol = $-(-0.5 + (-1.0) + 0 + (-4.0)) = +5.5V$.

Ymarfer 1 (Mae'r atebion yn y tabl sy'n dilyn.)

Cyfrifwch y foltedd allbwn V_{ALLAN} pan fydd y rhifau deuaidd canlynol yn cael eu rhoi yn y mewnbwn:

(a) 0111

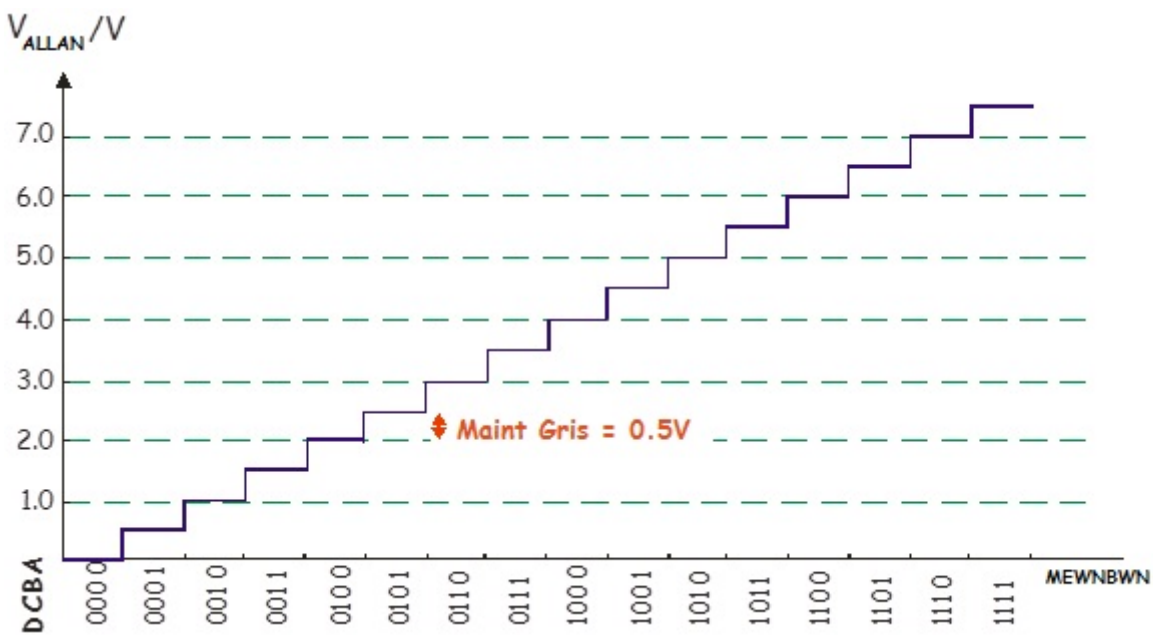
(b) 1101

(c) 1111

Allbwn TDA - crynodeb

Gallwn grynhoi ymddygiad y TDA 4 did mewn dwy ffordd - fel tabl o folteddau allbwn, neu fel graff. Mae'r ddwy ffordd i'w gweld isod.

Mewnbwn rhif deuaidd				V_1 / V	V_{ALLAN} / V
D	C	B	A		
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	-0.5	0.5
0	0	1	0	-1.0	1.0
0	0	1	1	-1.5	1.5
0	1	0	0	-2.0	2.0
0	1	0	1	-2.5	2.5
0	1	1	0	-3.0	3.0
0	1	1	1	-3.5	3.5
1	0	0	0	-4.0	4.0
1	0	0	1	-4.5	4.5
1	0	1	0	-5.0	5.0
1	0	1	1	-5.5	5.5
1	1	0	0	-6.0	6.0
1	1	0	1	-6.5	6.5
1	1	1	0	-7.0	7.0
1	1	1	1	-7.5	7.5



Sy
lw
ch
fo
d
y
ma
int
gr
is
yn

dibynnu ar gynnydd mewn foltedd mewnbwn lleiaf arwyddocaol y TDA (a'r foltedd sy'n cynrychioli rhesymeg 1).

O'u gweld fel graff, mae'r canlyniadau'n dangos y donffurf grisiau nodweddiadol. Mae'r allbwn yn analog - mae'n mynd yn fwy wrth i'r rhif mewnbwn digidol fynd yn fwy, ond nid yw'n barhaus ond yn codi mewn grisiau.

$$\text{Maint gris} = V_{L1} R_F / R_1$$

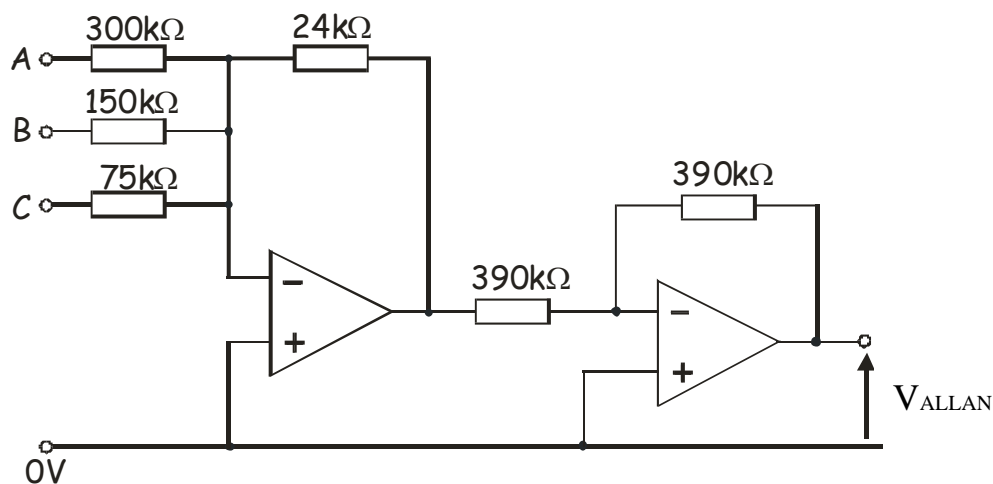
Ie mae V_{L1} = foltedd yn cyfateb i resymeg 1

R_F = gwrthiant adborth

R_1 = gwrthiant mewnbwn ar gyfer mewnbwn lleiaf arwyddocaol.

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

Dyma'r diagram cylched ar gyfer TDA 3 did.



Mae signal rhesymeg 1 yn cael ei gynrychioli gan 10V a rhesymeg 0 gan 0V.

Dadansoddwch berfformiad y gylched hon trwy gynhyrchu tabl i ddangos sut mae'r foltedd allbwn yn amrywio wrth i rifau deuaidd cynyddol gael eu rhoi yn y mewnbwn.

Yna, plotiwch y canlyniadau yma fel graff o foltedd allbwn yn erbyn rhif mewnbwn.

Dylunio TDA i gwrdd â manyleb sy'n cael ei rhoi:

Gallwn ddisgrifio perfformiad y TDA mewn sawl ffordd, gan gynnwys:

- nifer y didau sy'n gallu cael eu mewnbynnu;
- yr amrediad foltedd ar gyfer yr allbwn;
- maint gris ar gyfer y foltedd allbwn;
- cyflymder y trawsnewid;
- y cyflenwad pŵer sy'n cael ei ddefnyddio.

Er enghraifft, dyluniwch TDA â'r paramedrau canlynol:

- nifer y didau mewnbwn = 4;
- amrediad foltedd allbwn = 0 i 12V;
- rhesymeg 1 = 8V a rhesymeg 0 = 0V;
- cyflenwad pŵer = +15V / 0V / -15V.

Yn gyffredinol, bydd gan TDA did 'n', 2ⁿ o lefelau foltedd allbwn, gyda grisiau 2ⁿ - 1 rhyngddyn nhw.

Fel y gallwch weld ar y graff ar dudalen 10, mae TDA pedwar did yn cynhyrchu un deg chwech (=2⁴) o lefelau foltedd allbwn, gydag un deg pump o 'risiau' (2⁴ - 1) rhyngddyn nhw.

Mae'n rhaid i'r un deg pum gris gwmpasu'r amrediad foltedd 0 i 12V, fel bod pob cam yn newid mewn foltedd o (12 / 15) V, = 0.8V.

Gan ddefnyddio'r fformiwla rydym wedi sôn amdano eisoes:

$$\text{Maint gris} = V_{L1} R_F / R_1$$

Ile mae V_{L1} = foltedd yn cyfateb i resymeg 1 = 8V

R_F = gwrthiant adborth

R_1 = gwrthiant mewnbwn ar gyfer mewnbwn lleiaf arwyddocaol

yn rhoi:

$$0.8 = 8 \times R_F / R_1$$

fel bod:

$$R_F / R_1 = 0.1$$

neu:

$$R_1 = 10 \times R_F$$

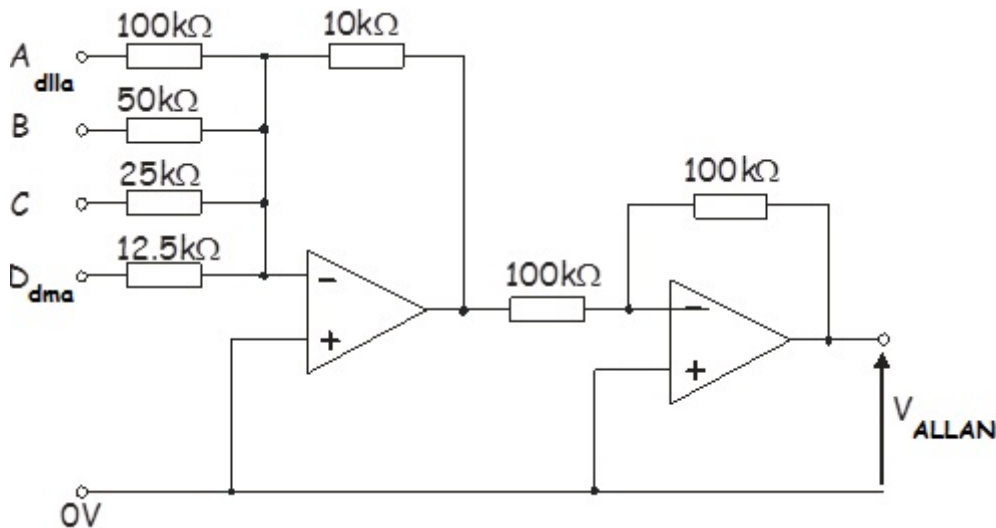
Mae'r gwerthoedd canlynol yn bodloni'r (*satisfy*) gofyniad yma:

$$R_F = 10k\Omega$$

$$R_1 = 100k\Omega$$

Er mwyn cael y pwysiad (*weighting*) cywir o gynnydd mewn foltedd ar gyfer y pedwar mewnbwn, mae'r gwrthyddion mewnbwn yn y gymhareb R_1 , $R_1/2$, $R_1/4$ a $R_1/8$.

Mae'r diagram cylched terfynol i'w weld isod:



Mae'n bosibl i'r ddau wrthydd sy'n cael eu defnyddio yn yr ail fwyhadur gwrthdroadol gael unrhyw werth. Ond rhaid i'r ddau fod yn hafal (i roi cynnydd mewn foltedd o -1) a chael gwrthiant mwy na $1k\Omega$ (i leihau maint y cerrynt sy'n llifo drwyddyn nhw, a thrwy hyn y pŵer sy'n cael ei afradloni (*dissipated*)).

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

Dyluniwch TDA â'r paramedrau canlynol:

- nifer y didau mewnbwn = 3;
- amrediad foltedd allbwn = 0 i 14V;
- rhesymeg 1 = 10V a rhesymeg 0 = 0V;
- cyflenwad pŵer = +15V / 0V / -15V.

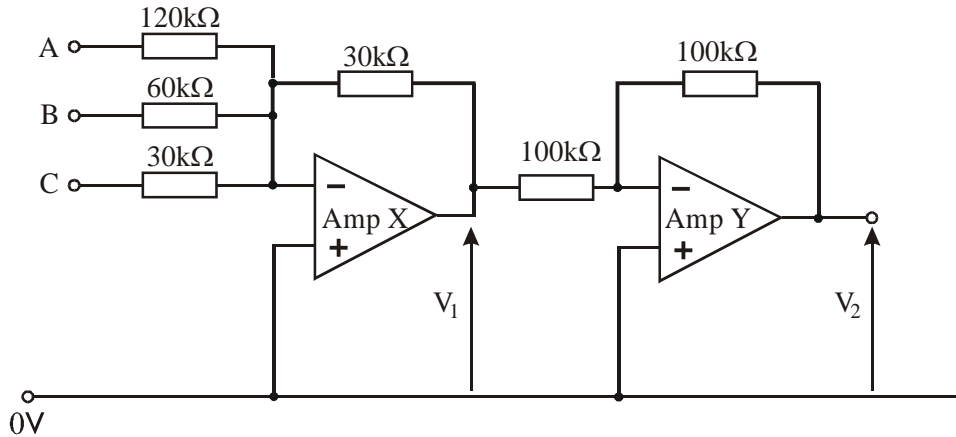
Mae'n rhaid i'ch dyluniad ddefnyddio'r cydrannau canlynol:

- 2 fwyhadur gweithredol,
- 2 wrthydd $220k\Omega$,
- 1 gwrthydd $20k\Omega$,
- 1 gwrthydd $4k\Omega$

a dau wrthydd arall, y mae'n rhaid i chi gyfrifo'r gwerthoedd ar eu cyfer.

Ymarfer Cwestiynau Arholiad

1. Mae systemau microbroesydd yn gallu cynnwys trawsnewidydd analog-digidol (TAD) a thrawsnewidydd digidol-analog (TDA).
Dyma'r diagram cylched ar gyfer trawsnewidydd digidol-analog (TDA).



Mae did mwyaf arwyddocaol y rhif deuaidd yn cael ei roi i fewnbwn C, a'r did lleiaf arwyddocaol i fewnbwn A. Mae allbynnau'r mwyhaduron gweithredol yn dirlenwi ar +12V a -12V.

- (i) Beth yw cynnydd mwyhadur Y? [1]

- (ii) Mae'r folteddau canlynol yn cael eu rhoi i fewnbynnau A, B a C.

$$\begin{aligned} V_A &= +5V \\ V_B &= 0V \\ V_C &= 0V \end{aligned}$$

Cyfrifwch:

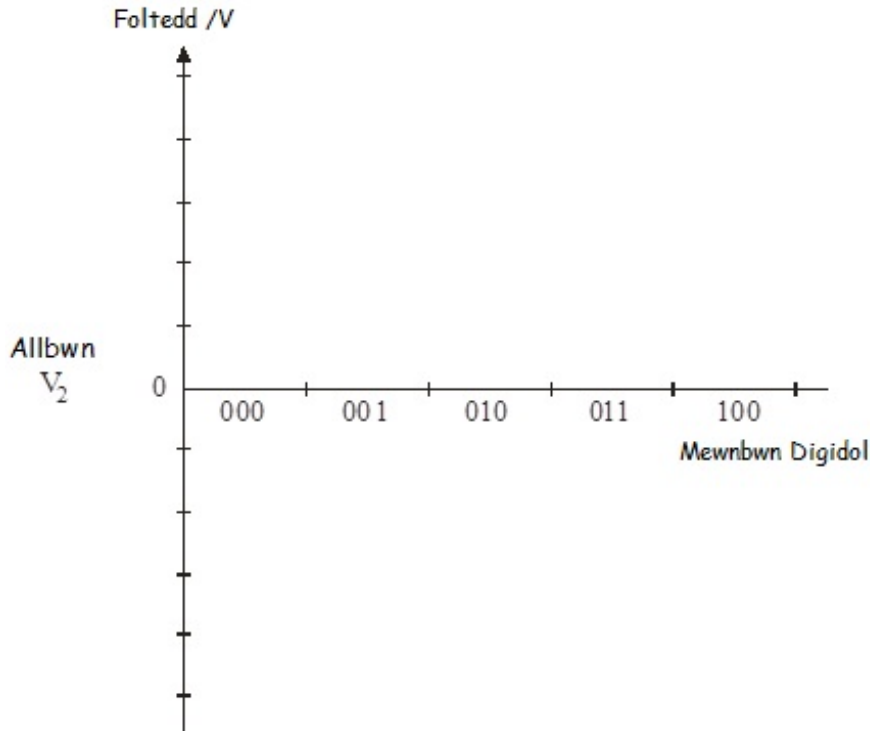
- V_1 [1]

- V_2 [1]

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

(iii) Mae'r system yn defnyddio +5V i gynrychioli rhesymeg 1 a 0V i gynrychioli rhesymeg 0.

Defnyddiwch yr echelinau sydd wedi eu darparu i lunio graff yn dangos y berthynas rhwng V_2 a'r signal mewnbwn digidol, ar gyfer y pedwar gwerth mewnbwn sydd wedi eu rhoi. Nodwch y raddfa rydych yn ei defnyddio ar gyfer yr echelin fertigol. [2]

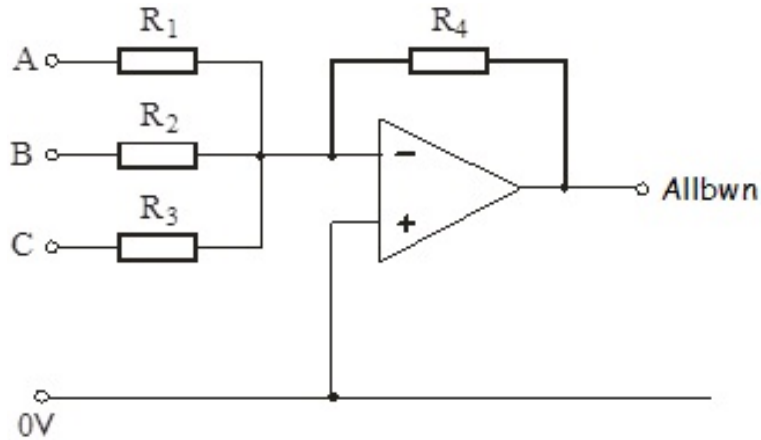


(iv) Beth yw gwerth mwyaf foltedd allbwn V_2 y bydd y TDA 3-did yma'n ei gynhyrchu? [1]

.....

Testun 5.2.2 - Trawsnewidyddion Digidol-Analog

2. (a) Mae'r diagram yn dangos y gylched ar gyfer trawsnewidydd digidol-analog llinol 3-did (TDA), wedi'i seilio ar fwyhadur symio.



- (i) Cyfrifwch werthoedd addas ar gyfer y gwrthyddion sy'n cael eu defnyddio yn y gylched, fel bod y nodweddion canlynol gan y TDA:

Mewnbyn digidol			Foltedd allbwn
C	B	A	
0	0	0	0V
0	0	1	- 0.5V

Yn y system hon, 12V yw rhesymeg 1 a 0V yw rhesymeg 0.

[3]

.....

.....

.....

.....

$R_1 =$

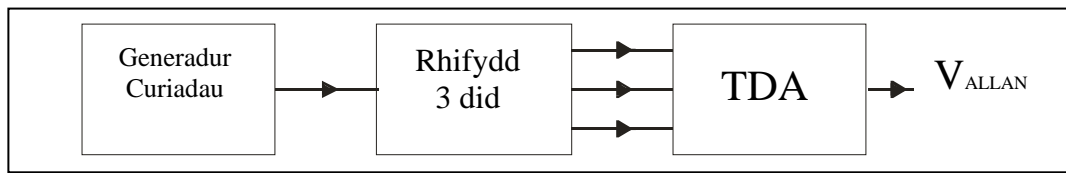
$R_2 =$

$R_3 =$

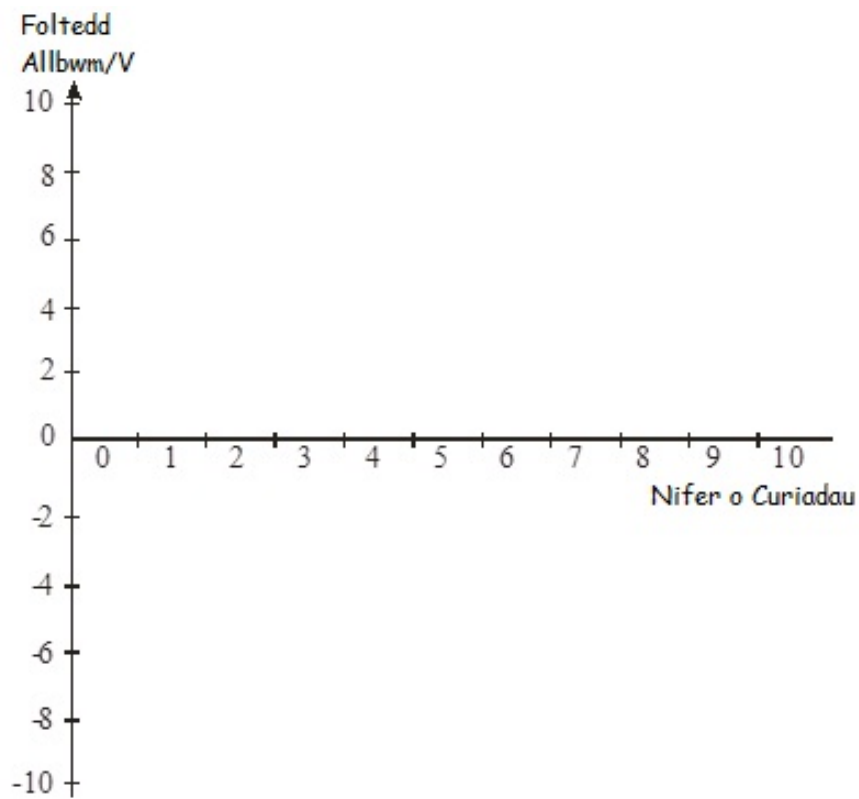
$R_4 =$

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

(ii) Mae'r TDA wedi'i gysylltu â rhifydd, fel sydd i'w weld yn y diagram canlynol.



I ddechrau, mae'r rhifydd yn cael ei ailosod. Yna, mae deg curiad yn cael eu hanfon i'r rhifydd. Defnyddiwch yr echelinau sydd wedi eu darparu i fraslunio'r signal allbwn V_{ALLAN} a gawn wrth i hyn ddigwydd. [3]



Atebion Ymarferion:

Ymarfer 1:

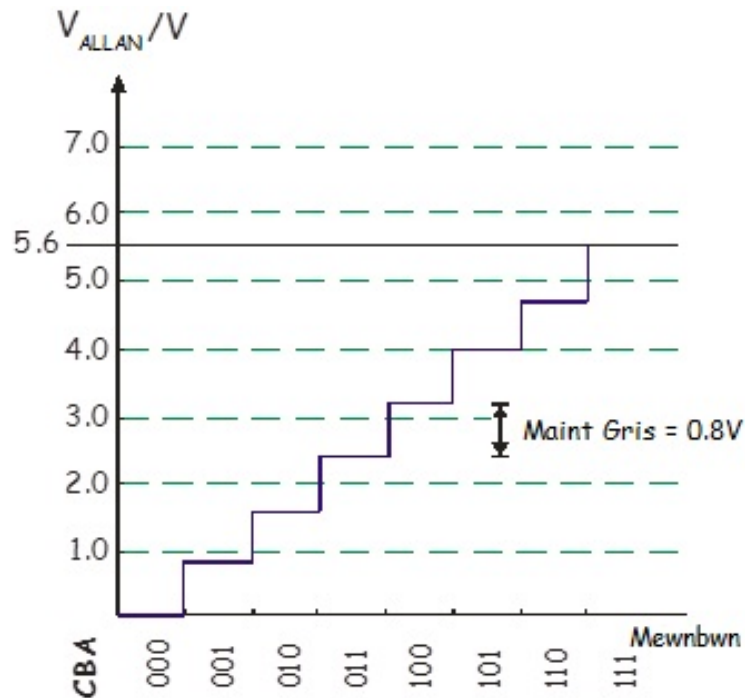
Edrychwch ar y canlyniadau yn y tabl ar dudalen 10.

Ymarfer 2:

Tabl o ganlyniadau -

Rhif deuaidd			V_{ALLAN} / V
C	B	A	
0	0	0	0
0	0	1	0.8
0	1	0	1.6
0	1	1	2.4
1	0	0	3.2
1	0	1	4.0
1	1	0	4.8
1	1	1	5.6

Graff o ganlyniadau -



Ymarfer 3:

