

Amcanion Dysgu:

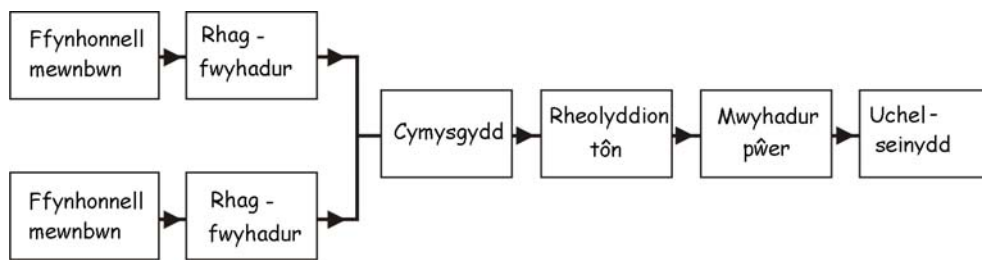
Ar ddiwedd y testun hwn, byddwch yn gallu:

- ☑ galw i gof yr amodau sydd eu hangen ar gyfer trosglwyddo'r foltedd mwyaf posibl rhwng is-systemau;
- ☑ dadansoddi dilynwr foltedd mwyhadur gweithredol cynnydd cyson, a ddefnyddir ar gyfer cydweddu rhwystriannau;
- ☑ dadansoddi a dylunio mwyhadur foltedd amlran, sy'n cynnwys cynwysyddion dadgyplu, i ddarparu lled band a chynnydd mewn foltedd a bennir;
- ☑ dadansoddi a dylunio cylched cymysgydd wedi'i seilio ar fwyhadur symio;
- ☑ dewis/defnyddio'r fformiwla ganlynol i gyfrifo foltedd allbwn cymysgydd:
$$V_{ALLAN} = -R_F (V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3);$$
- ☑ diffinio'r amledd torri ar gyfer hidlydd;
- ☑ dewis/defnyddio'r fformiwla ganlynol i gyfrifo amledd torri hidlydd:
$$f_b = 1 / (2 \pi R C);$$
- ☑ llunio a dehongli graffiau cynnydd log / amledd log ar gyfer hidlyddion;
- ☑ dadansoddi a dylunio'r cylchedau hidlydd gweithredol trefn un canlynol sy'n seiliedig ar fwyhadur gwrthdroadol:
 - atgyfnerthiad bas, atgyfnerthiad trebl, toriad bas, toriad trebl;
- ☑ galw i gof a chymhwyso'r theorem trosglwyddiad pŵer mwyaf;
- ☑ galw i gof y gellir defnyddio dilynwr allyrrydd fel mwyhadur pŵer syml, gyda mantais rhwystriant mewnbyn uchel a rhwystriant allbwn isel;
- ☑ llunio'r diagram cylched ar gyfer dilynwr allyrrydd:
 - gan ddefnyddio bias gwrthydd;
 - gan ddefnyddio cyflenwad pŵer rheilen ddeuol;
- ☑ dadansoddi a braslunio graffiau o'r tonffurfiau mewn mwyhadur pŵer dilynwr allyrrydd;
- ☑ llunio diagramau cylched ar gyfer, a braslunio graffiau o'r tonffurfiau mewn, mwyhadur pŵer gwthio-tynnu, sy'n cynnwys dilynwr allyrrydd npn a pnp;
- ☑ egluro ystyr afluniad croesi-drosodd a disgrifio sut y gellir ei ddileu;
- ☑ dewis a defnyddio'r fformiwla ganlynol i gyfrifo'r pŵer mwyaf a afradlonir

yn llwyth mwyhadur pŵer gwthio-tynnu: $P_{mwyaf} = V_S^2 / (8 R_L)$.

System awdio nodweddiadol:

Mae'r fanyleb ar gyfer rhan yma'r modiwl yn canolbwyntio ar system awdio fel yr un yn y diagram. Dyma system fonoglywedol (mono).



Mae microffonau, chwaraewyr CD, chwaraewyr MP3 ac offerynnau cerdd, fel allweddell, yn ffynonellau mewnbwn nodweddiadol (*typical*). Mae'r rhain yn cynhyrchu signalau foltedd eiledol, sy'n cael eu prosesu gan yr is-systemau eraill.

Mae'r rhagfwyhaduron yn fwyhaduron foltedd. Fel arfer, mae'r rhain wedi'u seilio ar fwyhaduron foltedd anwrthdroadol, oherwydd mae'r rhain yn cynnig rhwystriant mewnbwn llawer uwch na mwyhaduron gwrthdroadol, ac felly'n tynnu llai o gerrynt o'r ffynhonnell signal.

Mae desgiau cymysgu yn ganolog i stiwdios teledu, radio a recordio. Maen nhw'n beiriannau nodedig (*impressive*), gyda rheolyddion llithro a dangosyddion graffiau bar LED. Maen nhw'n cael eu defnyddio i gyfuno signalau mewnbwn, o ficroffonau amrywiol, o chwaraewyr tâp, o allweddellau ac offerynnau cerdd eraill. Maen nhw'n galluogi'r gweithredwr i raddoli'r (*fade*) sain. Maen nhw wedi'u seilio ar gylched syml, yn seiliedig ar fwyhadur gweithredol symio, fel sydd i'w weld yma.

Mae rheolyddion tŷn yn galluogi'r defnyddiwr i bwysleisio nodau uchel (trebl) neu isel (bas). Gallai hyn wneud iawn (*compensate*) am ffactorau a gododd yn ystod y recordio neu rai a gafodd eu hachosi gan yr ystafell y mae'r system

Testun 5.6 - Systemau Awdio

ynddi. Mae'n bosibl gwneud hyn hefyd i greu awyrgylch, neu i fodloni'r person sy'n gwrando!

Gwaith y mwyhadur pŵer yw cynhyrchu signalau cerrynt a foltedd i yrru'r uchelseinydd. Edrychwn eto ar y dilynwr allyrrydd fel un ffordd o wneud hyn, ac ymestyn y syniad i'r mwyhadur pŵer gwthio-tynnu.

Yn y testun yma, byddwn yn edrych ar yr electroneg wrth wraidd pob un o'r is-systemau hyn sy'n gwneud system awdio nodweddiadol.

Trosglwyddo signal:

Wrth ddylunio system sain, mae'n bwysig ystyried i ba raddau y mae'r signal yn cael ei drosglwyddo'n effeithiol o un is-system i'r nesaf. Drwy ran fwyaf y system, rydym yn ceisio sicrhau bod y signal foltedd yn cael ei basio ymlaen gyda chyn lleied o golled â phosibl rhwng y camau, ond dydyn ni ddim yn rhoi sylw i gerrynt.

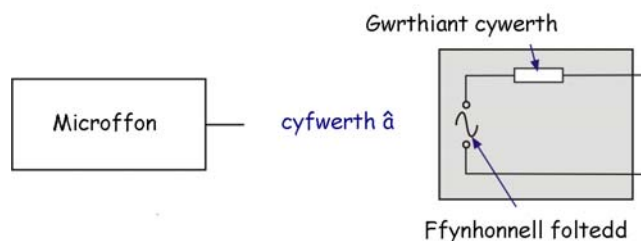
Er hyn, mae'r cyswllt terfynol rhwng y mwyhadur pŵer a'r uchelseinydd yn rhoi gofyniad (*requirement*) gwahanol, sef bod pŵer yn cael ei drosglwyddo'n effeithiol o un is-system i'r nesaf.

Amodau ar gyfer trosglwyddo'r foltedd mwyaf rhwng is-systemau:

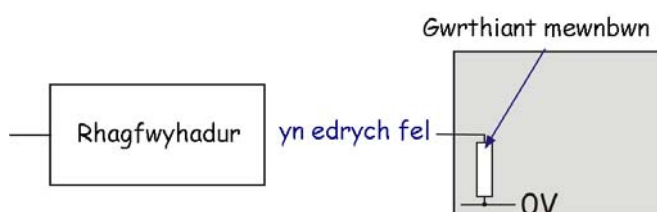
Pam mae ceir yn dibynnu ar fatriau plwm-asid 12V drud a thrwm iawn, pan fydd batriau rhad, ychydig o gentimetrau o hyd, gyda màs o ychydig gramau hefyd yn allbynnu 12V? Y rheswm yw gwrthiant mewnol isel y batri plwm-asid.

Mae'n bosibl mai 12V fydd allbwn y batriau mwy rhad, ond mae'r cerrynt maen nhw'n ei drosgludo yn llawer llai oherwydd eu gwrthiant mewnol uwch. Pe bai dyfais, fel modur cychwyn, yn ceisio tynnu cerrynt mawr oddi wrthynt, byddai'r foltedd allbwn i'w weld gan y modur, yn cwmpo'n sylweddol.

Astudion ni hyn yn ET2, wrth edrych ar theorem Thevenin, sy'n dweud bod modd ystyried **allbwn** unrhyw is-system fel ffynhonnell foltedd mewn cyfres gyda gwrthiant cywerth mewnol. Mae'r diagramau canlynol yn dangos yr egwyddor hon wedi'i chymhwyso i ddwy is-system gyntaf y system awdio:

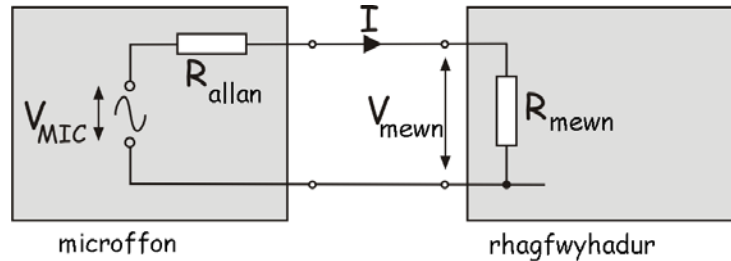


Ar y llaw arall, mae mewnbwn is-system yn edrych fel gwrthiant mewnbwn wedi'i gysylltu o'r derfynell mewnbwn i 0V.



Testun 5.6 - Systemau Awdio

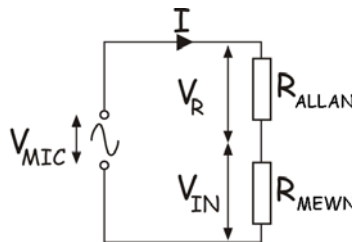
Mae'r diagram nesaf yn cyfuno'r ddau syniad yma i gynrychioli microffon wedi'i gysylltu â rhagfwyhadur:



Yn y system awdio, yr her gyntaf yw dylunio'r system fel bod cymaint â phosibl o'r foltedd o bob is-system yn cael ei basio ymlaen i'r is-system nesaf. Mewn geiriau eraill, gan ddefnyddio'r labeli ar y diagram uchod, rydym eisiau:

$$V_{MEWN} \approx V_{MIC}$$

Cylched rhannwr foltedd mewn gwirionedd yw'r trefniant yma, fel sydd yn y diagram nesaf.



Gan fod:

$$V_{MIC} = V_{MEWN} + V_R$$

Mae angen gwneud V_R , y cwmp mewn foltedd ar draws R_{ALLAN} , yn llawer llai na V_{MEWN} .

I wneud hyn, rydym yn gwneud R_{MEWN} yn llawer mwy na R_{ALLAN} .

Hyd yn hyn, rydym wedi cyfeirio at *wrthiant* mewnbyn ac allbwn yr is-systemau. Ond mewn gwirionedd, pan fydd signalau CE dan sylw, dylem gyfeirio at *rwystriant*, yn lle gwrthiant.

Yn gyffredinol, er mwyn sicrhau bod y foltedd mwyaf yn cael ei drosglwyddo o un is-system i'r nesaf, dylai rhwystriant mewnbyn yr ail is-system fod yn llawer mwy na rhwystriant allbwn y gyntaf.

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

Cyfrifwch y foltedd sy'n cael ei drosglwyddo o'r microffon i'r rhagfwyhadur yn y sefyllfa ganlynol:

Gwrthiant allbwn y microffon = $100\text{k}\Omega$;

Gwrthiant mewnbwn y rhagfwyhadur = $800\text{k}\Omega$;

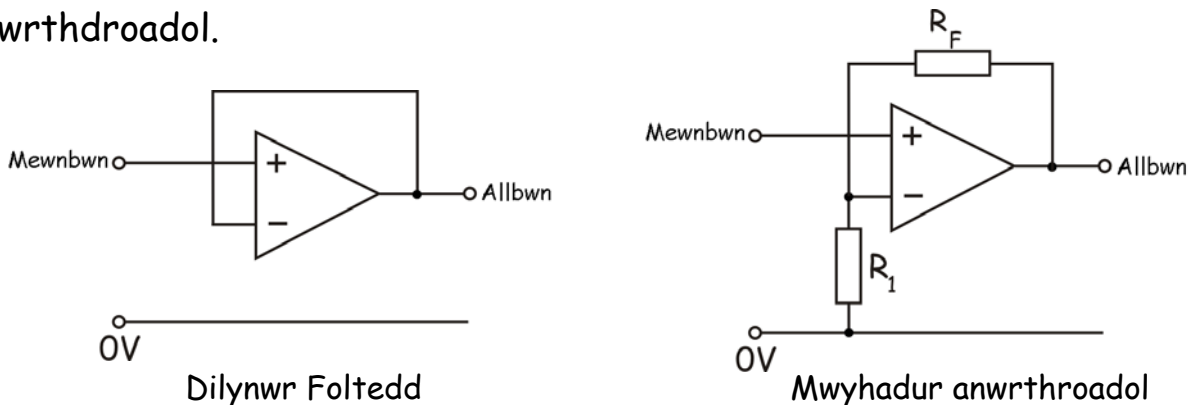
Foltedd sy'n cael ei gynhyrchu o fewn y microffon = 1.8V .

Cydweddu rhwystriannau:

Mewn rhai sefyllfaoedd, nid yw'n bosibl trin rhwystriant mewnbwn ac allbwn i sicrhau bod foltedd yn cael ei drosglwyddo'n effeithiol. Gallai felly fod yn werth ychwanegu is-system ychwanegol i wella trosglwyddo'r foltedd. Caiff hyn ei alw'n 'cydweddu rhwystriannau'. Yr enw ar un is-system o'r fath yw dilynwr foltedd.

Dilynwr foltedd mwyhadur gweithredol:

Cymharwch ddiagram cylched y dilynwr foltedd ag un y mwyhadur anwrthdroadol.



Gallwch weld eu bod yr unfath (*identical*), pan fydd hyn yn wir ar gyfer y dilynwr foltedd:

$$R_F = 0\Omega \text{ a } R_1 \text{ yn ddiddiwedd (infinite) } (\infty).$$

Gan ddefnyddio'r fformiwla cynnydd mewnbwn foltedd ar gyfer y mwyhadur anwrthdroadol, mae:

$$\text{cynnydd mewnbwn foltedd} = 1 + (R_F / R_1)$$

Testun 5.6 - Systemau Awdio

yn rhoi cynnydd cyson mewn foltedd o (1) i'r dilynwr foltedd.

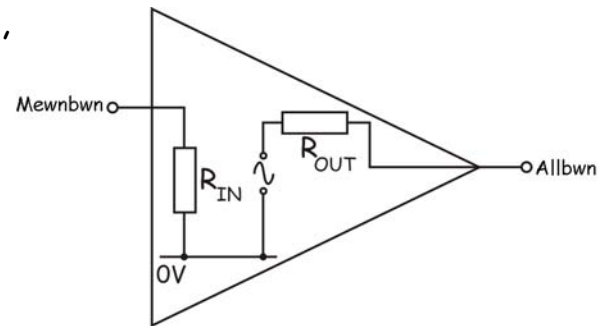
Mewn geiriau eraill, mae $V_{ALLAN} = V_{MEWN}$. Mae'r allbwn yn 'dilyn' y mewnbwn.

Er hyn, agwedd bwysicaf y gylched hon yw rhwystriant, nid foltedd. Mae'r diagram isod yn dangos y gylched gywerth ar gyfer un mewnbwn o'r mwyhadur gweithredol.

Mae'r signal mewnbwn wedi'i gysylltu'n uniongyrchol (ac yn unig) â mewnbwn anwrthdroadol y mwyhadur gweithredol. Mae felly yn 'gweld' gwrthiant mewnbwn llawn, R_{MEWN} , y mwyhadur gweithredol, sydd fel rheol yn fwy na $1M\Omega$.

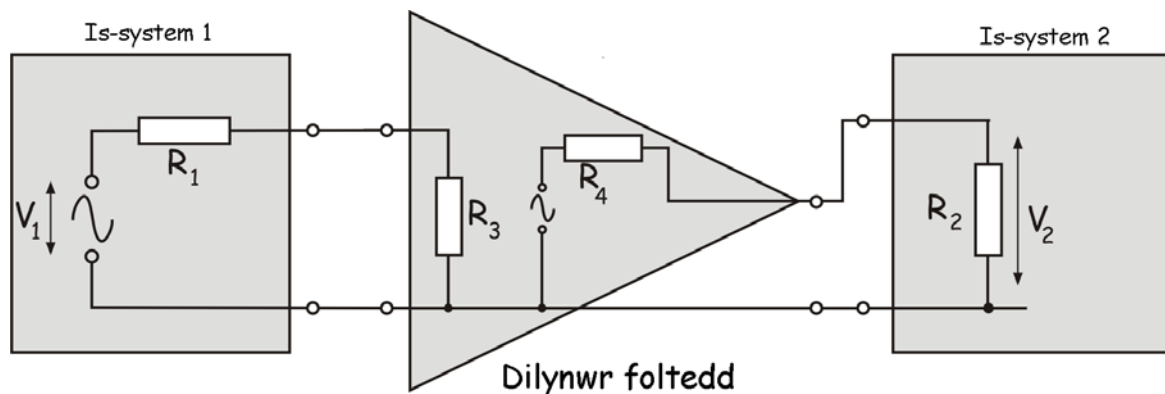
Yn yr un modd, mae'r gwrthiant allbwn yn isel iawn, yn agos i wrthiant allbwn, R_{ALLAN} , y mwyhadur gweithredol, sef $\sim 75\Omega$ fel arfer.

Mae'r ddwy elfen yma, gwrthiant mewnbwn enfawr, a gwrthiant allbwn isel iawn, yn gwneud gwahaniaeth mawr i'r trosglwyddiad foltedd.



Mae'r diagram nesaf yn dangos sefyllfa lle mae angen dilynwr foltedd.

Nid yw gwrthiant mewnbwn, R_2 , is-system 2 yn llawer mwy na gwrthiant allbwn R_1 , is-system 1. Wrth gael eu cysylltu â'i gilydd yn uniongyrchol, byddai'r foltedd, V_2 , sydd i'w weld gan is-system 2, yn llawer llai na V_1 .



Wrth ddefnyddio dilynwr foltedd, mae gwrthiant mewnbwn, R_3 , y dilynwr foltedd yn llawer mwy na R_1 , ac felly mae'r foltedd sy'n cael ei drosglwyddo o is-system 1 i'r dilynwr foltedd yn agos iawn at V_1 .

Mae gwrthiant allbwn R_4 y dilynwr foltedd yn llawer llai na R_2 , ac felly mae rhan fwyaf foltedd allbwn y dilynwr foltedd yn cael ei basio ymlaen i is-system 2.

Felly, o ganlyniad, mae V_2 bron yn hafal i V_1 .

Testun 5.6 - Systemau Awdio

Mwyhadur foltedd amlran:

Ym modiwl ET1, fe ddysgon ni mai un o nodweddion mwyhaduron gweithredol yw beth sy'n cael ei alw'n 'lluoswm cynnydd-lled band'. I bob pwrpas, mae yna gyfaddawd (*trade-off*) rhwng cynnydd mewn foltedd a lled band (amrediad amleddau sy'n cael eu mwyhau.)

Po fwyaf y cynnydd mewn foltedd, lleiaf y lled band (ac i'r gwrthwyneb.)

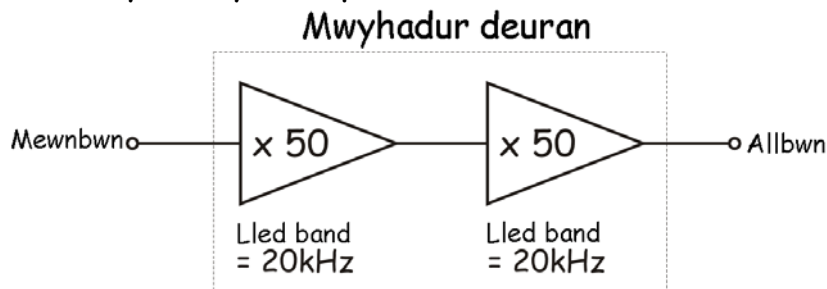
Er enghraifft:

Mae gan fwyhadur gweithredol 741 luoswm cynnydd-lled band o 1MHz, (= 1 000 000 Hz).

Mae'r amrediad amledd awdio llawn yn rhedeg o 20 Hz i 20 kHz, (lled band o 20 kHz mewn geiriau eraill.) Gyda'r lled band yma, ni all mwyhadur gweithredol gael cynnydd mewn foltedd sy'n fwy na 50x, (fel $50 \times 20\,000 = 1\,000\,000$.)

Er hyn, mae yna ffordd o gwmpas y cyfyngiad (*limitation*) yma - defnyddio mwyhadur amlran.

Mae'r diagram nesaf yn dangos mwyhadur deuran wedi'i wneud o ddau fwyhadur foltedd, pob un â lled band o 20 kHz, wedi'u rhaeadru (*cascaded*) gyda'i gilydd (allbwn y mwyhadur cyntaf yn darparu'r mewnbwn i'r ail).



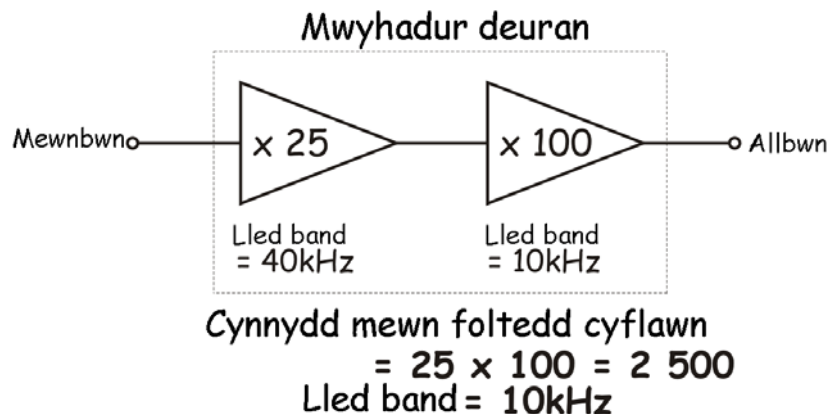
$$\begin{aligned} \text{Cynnydd mewn foltedd cyflawn} \\ &= 50 \times 50 = 2\,500 \\ \text{Lled band} &= 20\text{kHz} \end{aligned}$$

Gan dybio bod gan y ddau fwyhadur gweithredol luoswm cynnydd lled band o 1 MHz, mae gan bob mwyhadur ei hunan gynnydd o 50x. Er hyn, wrth iddynt gael eu rhaeadru, mae'r cynnydd cyflawn yn $50 \times 50 (= 2\,500)$. Mae gan y mwyhadur cyntaf lled band o 20 kHz, ac felly'n mwyhau'r holl amleddau yn yr amrediad

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

awdio yn llwyddiannus . Felly yn gyffredinol, hefyd yr ail fwyhadur. Felly, mae gan y system led band cyflawn o 20 kHz a chynnydd mewn foltedd o 2 500! Yn y ffordd yma, gallwn sicrhau lled band a chynnydd mewn foltedd!

Pwynt dylunio pwysig - gallen ni sicrhau cynnydd mewn foltedd o 2 500 trwy raeadru mwyhadur gyda chynnydd mewn foltedd o 25 ag ail un, â chynnydd mewn foltedd o 100. Er hyn, byddai gan y cyntaf led band o 40 kHz, ond byddai gan yr ail led band o 10kHz yn unig. Er bod y mwyhadur cyntaf yn atgyfnerthu signalau gydag amleddau'r holl ffordd i fyny at 40kHz, mae'r ail yn atgyfnerthu'r rhai ag amleddau dan 10kHz yn unig, ac yn gwrthod y lleill i gyd. Mae cynnydd mewn foltedd uchaf y cam cyntaf yn cael ei wastraffu. Lled band cyflawn y mwyhaduron a gafodd eu rhaeadru yw 10kHz. Mae hyn i'w weld yn y diagram nesaf.



Lluoswm cynnydd lled

Y wers i ni:

Defnyddiwch gamau gyda chynnydd mewn foltedd sy'n unfath (*identical*) i gael y lled band mwyaf posibl.

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

Mae gennych dri mwyhadur gweithredol unfath, a phob un â lluoswm cynnydd-lled band o 2MHz. Rydych yn eu rhaeadru i roi lled band cyflawn o 100kHz. Beth yw cynnydd mewn foltedd cyflawn y mwyhadur amlran?

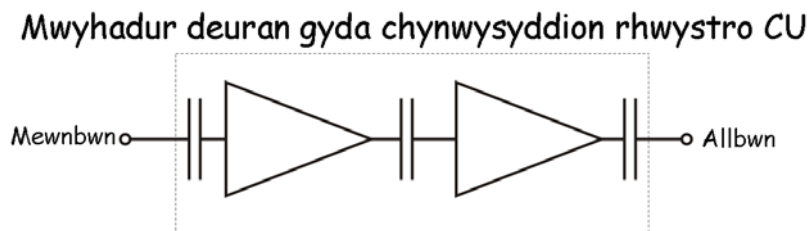
Y defnydd o gynwysyddion dadgyplu:

Wrth astudio mwyhaduron amlran, mae un agwedd bwysig nad ydym wedi talu sylw iddi.

Mae pob cam mwyhadur yn cynnig cynnydd mewn foltedd yr holl ffordd i lawr i 0Hz (h.y. CU). Mae signalau awdio yn donnau gydag amleddau dros 20Hz. Er hyn, mae folteddau CU yn siŵr o fod yn y system. Os nad ydym yn ofalus, bydd pob cam o'r mwyhadur yn mwyhau'r rhain, ac wedyn mae'n bosibl y bydd yr allbwn yn dod yn ddirlawn yn ddiweddarach o ganlyniad i'r folteddau CU hyn.

Yr ateb yw rhwystro'r signalau CU hyn - eu rhwystro rhag pasio o un cam i'r nesaf. Y gydran all wneud hyn yw cynhwysydd! Wrth eu defnyddio fel hyn, rydym yn eu galw'n **gynwysyddion rhwystro CU**, (ac hefyd yn **gynwysyddion dadgyplu**, gan eu bod yn dadgyplu pob cam o unrhyw fias CU sy'n bresennol yn y cam blaenorol.)

Mae fersiwn nesaf y mwyhadur amlran yn cynnwys cynwysyddion rhwystro CU:



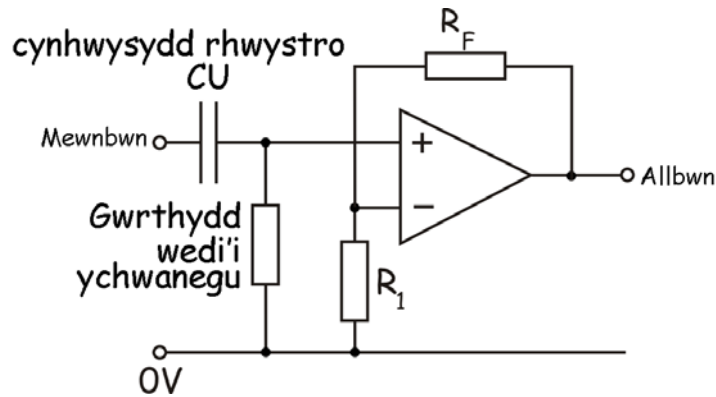
Mae'r cynwysyddion yn cael eu dewis i gael cyn lleied o effaith â phosibl ar y signal awdio. Mewn geiriau eraill, dylen nhw gael adweithedd bach dros yr amrediad amleddau sy'n cael eu mwyhau, lled band y mwyhadur. Gan fod adweithedd yn lleihau wrth i'r amledd gynyddu, mae'r gofyniad hwn fwyaf llym (*stringent*) i'r amleddau isaf sy'n cael eu mwyhau. Er enghraifft, mae gan gynhwysydd 10 μ F adweithedd o tua 160 Ω ar amledd o 100Hz.

(Mewn gwirionedd, mae'r cynhwysydd rhwystro CU a gwrthiant mewnbwn y mwyhadur gyda'i gilydd yn ffurfio hidlydd pas-uchel.)

Pan fydd mwyhaduron foltedd mwyhadur gweithredol yn cael eu rhaedru gyda chynwysyddion rhwystro CU, mae'n bosibl i broblem godi. Mae mewnbynnau'r

Testun 5.6 - Systemau Awdio

mwyhadur gweithredol angen cerrynt CU bach i'w galluogi i weithredu. Mae'r cynhwysydd rhwystro CU yn gallu atal hyn. Yr ateb yw ychwanegu gwrthydd gwerth uchel ($1M\Omega$ fel arfer) rhwng y mewnbwn a 0V. Mae hyn i'w weld yn y diagram cylched nesaf:



Nid yw cyplu camau mwyhadur â'i gilydd fel hyn yn rhwystro signalau sŵn o un cam rhag cael eu mwylhau gan y cam nesaf a chamau wedi hynny. Signal CE yn digwydd dros amrediad eang o amleddau yw sŵn. O ganlyniad, ni chaiff ei stopio gan gynhwysyddion rhwystro CU.

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

Dyluniwch fwyhadur deuran gyda chynnydd mewn foltedd cyflawn o 900.

Dylai eich dyluniad fod wedi'i seilio ar fwyhaduron gweithredol anwrthdroadol, er mwyn cynnig rhwytriant mewnbwn uchel, a dylai gynnwys cynhwysydd dadgyplu $10\mu\text{F}$.

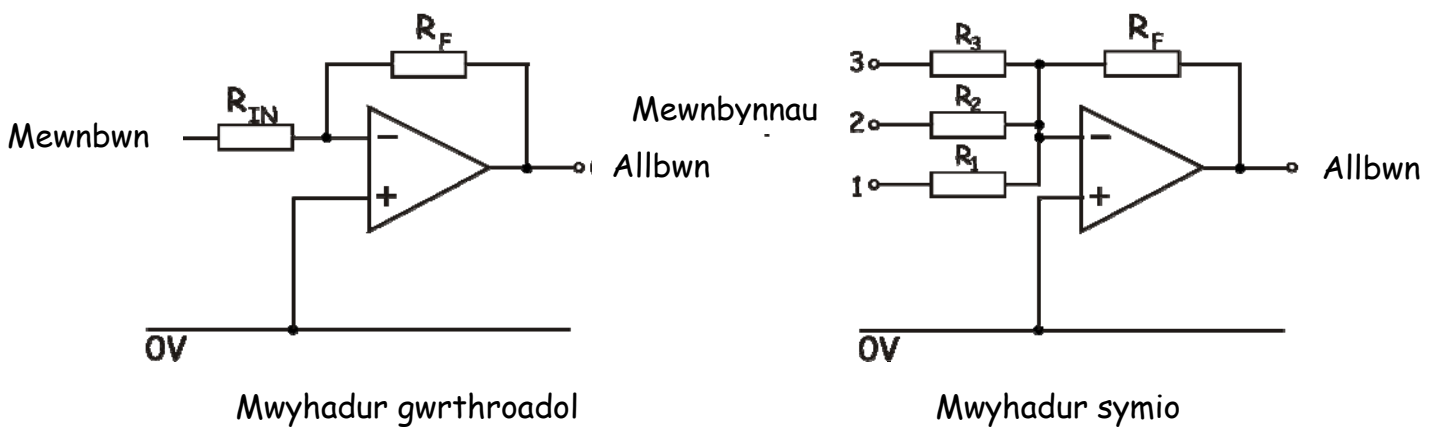
- Lluniwch y diagram cylched ar gyfer eich dyluniad.
- Cyfrifwch led band y mwyhadur amlran o dybio bod gan bob mwyhadur gweithredol luoswm cynnydd-llled band o 900 kHz.

Y cymysgydd awdio

Mae'r dyluniad ar gyfer cymysgydd awdio yn ddatblygiad o'r mwyhadur symio, sydd wedi'i ddatblygu o'r mwyhadur foltedd gwrthdroadol rydym wedi ei astudio yn ET1. Yn gyntaf, fe astudiwn y mwyhadur symio.

Mwyhadur symio:

Mae'r diagramau isod yn dangos y mwyhadur gwrthdroadol a'r mwyhadur symio.



Y fformiwla cynnydd mewn foltedd ar gyfer y mwyhadur gwrthdroadol yw:

$$G = -(R_F / R_{MEWN})$$

Felly'r foltedd allbwn yw:

$$V_{ALLAN} = -[(R_F / R_{MEWN}) \times V_{MEWN}]$$

Sylwch: po leiaf yw'r gwrthydd mewnbwn, mwyaf yw'r foltedd allbwn.

Gallwch feddwl am fwyhadur symio fel cyfuniad o fwyhaduron gwrthdroadol wedi'u cysylltu â'i gilydd, gyda'r allbwn terfynol yn swm allbynnau pob mwyhadur gwrthdroadol.

Foltedd allbwn y mwyhadur symio yw:

$$V_{ALLAN} = - \{ [(R_F / R_1) \times V_1] + [(R_F / R_2) \times V_2] + [(R_F / R_3) \times V_3] \}$$

Ile V_1 yw'r foltedd sy'n cael ei roi i fewnbwn 1, ac yn y blaen.

Caiff ei ysgrifennu weithiau fel:

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

Testun 5.6 - Systemau Awdio

Gan ddefnyddio deddf Ohm, gallwn gyflwyno'r ceryntau canlynol:

$$I_1 = V_1 / R_1, \quad I_2 = V_2 / R_2 \quad \text{a} \quad I_3 = V_3 / R_3$$

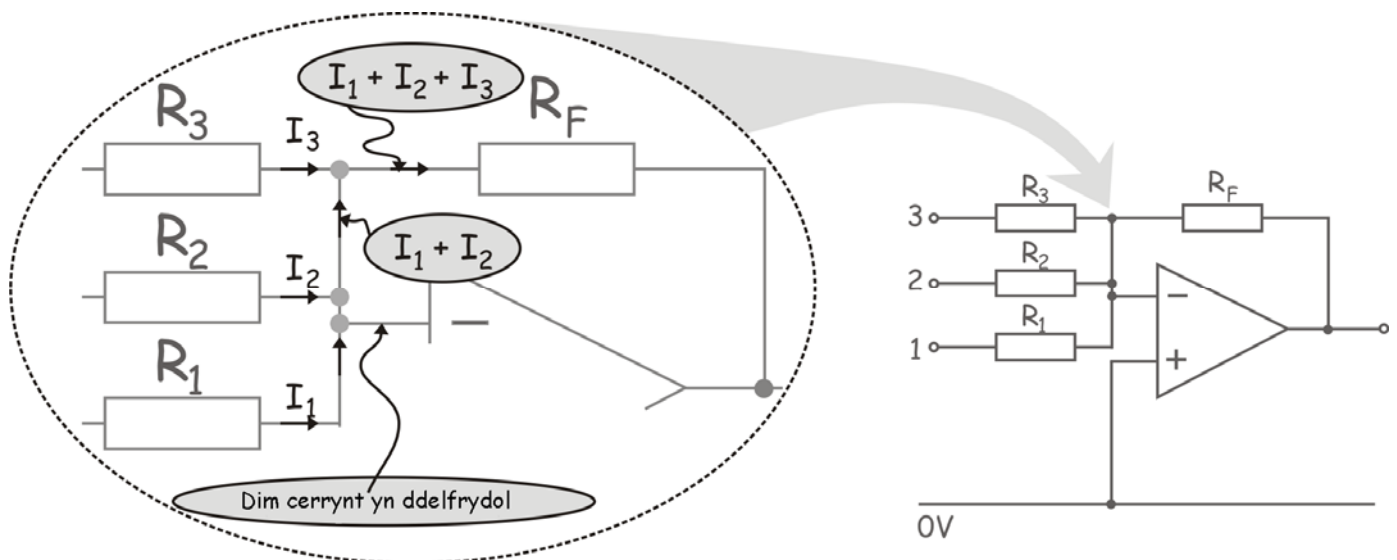
Daw'r fformiwla wedyn yn:

$$V_{\text{ALLAN}} = - R_F [I_1 + I_2 + I_3]$$

sy'n dangos bod y mwyhadur symio yn symio ceryntau mewn gwirionedd!

Un dybiaeth (*assumption*) a wnawn am fwyhaduron gweithredol yw bod gan eu mewnbynnau wrthiant diddiwedd yn ddelfrydol (*ideally*).

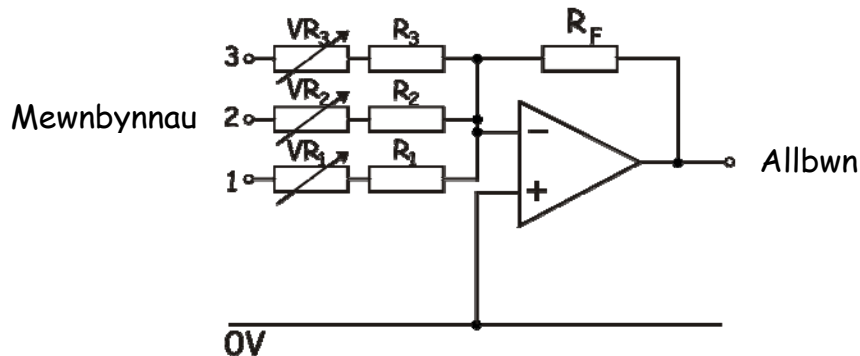
Mae'r diagram nesaf yn dangos, gyda'r dybiaeth hon a deddf cerrynt Kirchhoff, ei fod yn amlwg bod y mwyhadur symio yn symio ceryntau'r mewnbwn:



Nesaf, rydym yn addasu'r gylched ychydig ac yn ei defnyddio fel cymysgydd awdio.

Y cymysgydd:

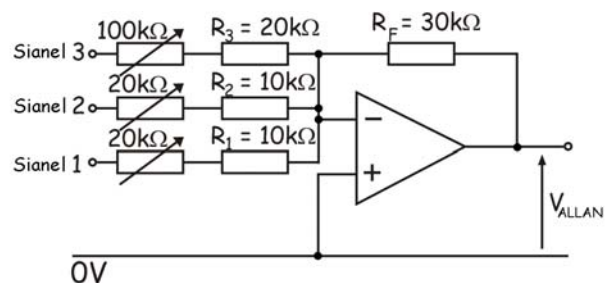
Mewn cymysgydd, mae gwrthyddion newidiol wedi'u hychwanegu mewn cyfres at y gwrthyddion mewnbwn. Mae'r diagram canlynol yn dangos hyn:



Mae'r ymddygiad union yr un pet Allbwn yhadur symio. Ond nawr, y gwrthiant mewnbwn sy'n cael ei ddefnyddio yn y fformiwla foltedd allbwn yw swm y gwrthydd sefydlog a'r gwrthydd newidiol. Wrth i'r gwrthydd newidiol gael ei addasu i wrthiant **mwy**, mae'r cynnydd mewn foltedd ar y mewnbwn hwnnw yn **lleihau** - mae'r mewnbwn hwnnw yn cael ei 'raddoli / bylu allan'.

Dyma enghraifft i egluro:

Yn y gylched cymysgydd tair sianel sydd i'w weld yma, mae gan sianel 1 wrthiant mewnbwn sy'n bosibl ei amrywio o $10\text{k}\Omega$ i $30\text{k}\Omega$, trwy addasu'r gwrthydd newidiol.



O drin y sianel yma fel mwyhadur gwrthdroadol, mae'r cynnydd mewn foltedd ar sianel 1 = $-(R_F / \text{gwrthiant mewnbwn})$.

Mae'r cynnydd mewn foltedd mwyaf yn digwydd pan fydd y gwrthydd newidiol wedi'i osod ar 0Ω . Ar y pwynt hwnnw, mae'r gwrthiant mewnbwn = $10\text{k}\Omega$ (yn llwyr oherwydd y gwrthydd sefydlog, R_1 .) a'r cynnydd mewn foltedd = $-(30 / 10) = -3$.

Mae'r cynnydd mewn foltedd lleiaf yn digwydd pan fydd y gwrthydd newidiol wedi'i osod ar y mwyaf posibl ($20\text{k}\Omega$.) Ar y pwynt hwnnw, mae'r gwrthiant mewnbwn = $30\text{k}\Omega$ (= $20\text{k}\Omega + 10\text{k}\Omega$) a'r cynnydd mewn foltedd = $-(30 / 30) = -1$.

Mae sianel 2 yn unfath (*identical*), ac mae'n bosibl amrywio ei chynnydd mewn foltedd o -1 to -3.

Mae'n bosibl amrywio'r gwrthiant mewnbwn i sianel 3 o $20\text{k}\Omega$ i $120\text{k}\Omega$ trwy addasu'r gwrthydd newidiol. Mae hyn yn golygu bod modd amrywio'r cynnydd mewn foltedd o -1.5 (pan fydd y gwrthydd amrywiol wedi'i osod ar 0Ω), i -0.25 (pan fydd y gwrthydd newidiol wedi'i osod ar y mwyaf posibl, $100\text{k}\Omega$.)

Mewn gwirionedd, byddai'r cymysgydd yma'n cael ei ddefnyddio i gyfuno signalau o ficroffonau, offerynnau cerdd, ayyb. Ond er mwyn egluro'n unig, beth am dybio bod y folteddau mewnbwn canlynol yn digwydd:

Sianel 1: 1V; Sianel 2: 1.5V; Sianel 3: 2V.

Pan fydd yr holl wrthyddion newidiol wedi'u gosod i'r cynnydd mwyaf (wedi'u gosod ar y gwrthiant lleiaf), bydd y foltedd allbwn yn:

$$\begin{aligned} V_{\text{ALLAN}} &= -R_F [(V_1 / R_1) + (V_2 / R_2) + (V_3 / R_3)] \\ &= -30[(1 / 10) + (1.5 / 10) + (2 / 20)] \\ &= -10.5\text{V} \end{aligned}$$

O edrych ar hyn mewn ffordd arall:

mae'r cynnydd mwyaf ar sianel 1 = -3, felly mae mewnbynnu 1V yn achosi allbwn o -3V;

mae'r cynnydd mwyaf ar sianel 2 = -3, felly mae mewnbynnu 1.5V yn achosi allbwn o -4.5V;

mae'r cynnydd mwyaf ar sianel 3 = -3, felly mae mewnbynnu 2V yn achosi allbwn o -6V.

Mae adio'r rhain i gyd at ei gilydd yn rhoi foltedd allbwn o -10.5V 'r cymysgydd.

Her. Profwch fod gan y cymysgydd foltedd allbwn o -3V pan fydd yr holl wrthyddion newidiol wedi'u gosod i'r cynnydd lleiaf.

Ymarfer 4 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Mae'r cymysgydd sydd wedi'i ddisgrifio ar y dudalen flaenorol yn cael ei addasu fel bod y gwrthyddion newidiol ar sianeli 1 a 2 yn cael eu gosod i wrthiant o

10k Ω , ac ar sianel 3 i 40k Ω . Ar ryw adeg, mae'r folteddau canlynol yn cael eu rhoi ar y sianeli:

Sianel 1: 1.6V; Sianel 2: 1.2V; Sianel 3: 2.8V.

Cyfrifwch foltedd allbwn y cymysgydd o ganlyniad i hyn.

Pwynt dylunio arall:

Mae cymysgydd yn symio folteddau mewnbwn. O ganlyniad, mae'n hawdd gyrru'r allbwn i ddirlawnder. Wrth ddylunio cymysgydd, mae'n bwysig cyfyngu ar ei gynnydd mewn foltedd trwy gadw gwerth y gwrthydd adborth i lawr.

Gwnewch yn siŵr nad yw'r allbwn yn dirllenwi pan fydd gan y folteddau mewnbwn eu gwerthoedd mwyaf.

Os oes angen mwy o gynnydd mewn foltedd, mae'n bosibl i gydrannau eraill yn y system awdio ddarparu hynny.

Rheolyddion tŷn:

Ym modiwl ET4, cawsom gyflwyniad i hidlyddion - hidlyddion pas-isel, pas-uchel a phas-band goddefol. Mae cyfyngiadau pwysig i'r rhain:

- Maen nhw'n gallu 'torri', ond ni allan nhw 'atgyfnerthu'. Mewn geiriau eraill, mae ganddynt gynnydd cyson mwyaf. Er enghraifft, bydd hidlydd goddefol pas-isel yn lleihau osgled signalau amledd uchel, ond ni fydd yn gallu cynyddu osgled signalau amledd isel.
- Mae eu hymddygiad yn cael ei addasu'n sylweddol pan fyddant wedi'u cysylltu â llwyth, oni bai bod gan y llwyth hwnnw rwystriant uchel iawn. Mewn sefyllfaoedd lle mae'n rhaid iddyn nhw drosgludo cerrynt sylweddol i lwyth, mae'n rhaid eu byffro gan ryngwyneb addas, fel mwyhadur.

Mae'r hidlydd gweithredol yn goresgyn (*overcomes*) y ddau gyfyngiad yma. Gallan nhw gael cynnydd mewn foltedd mwy na chynnydd cyson, ar gyfer signalau o amledd penodol. Maen nhw'n cynnwys mwyhadur sy'n gallu trosgludo cerrynt i lwyth heb effeithio ar ymateb amledd y system.

Mae cylchedau hidlyddion gweithredol yn gallu bod yn gymhleth iawn. Yn y modiwl yma, rydym yn cyflwyno'r testun trwy astudio pedwar math o hidlydd, wedi'u seilio ar fwyhaduron foltedd gwrthdroadol gan ddefnyddio mwyhaduron gweithredol, (y math a astudion ni ym modiwl ET1.) Mae yna ddyluniadau llawer gwell ar gyfer hidlyddion gweithredol!

Y ffordd orau i astudio ymddygiad yr hidlyddion yma yw defnyddio papur graff log-log. Dyma'r un dull ag yn ET4. Unwaith eto, rydym yn mynd i ddibynnu ar y brasamcan 'dwy-linell-syth' a gafodd ei gyflwyno yno.

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

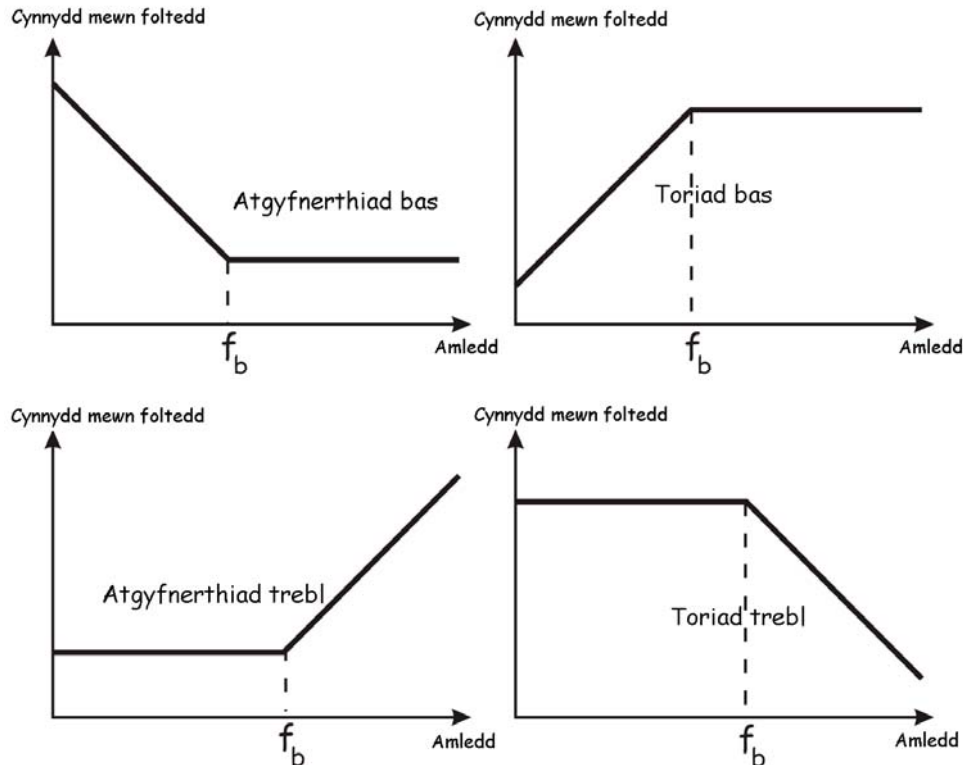
- Mae un llinell syth yn llorweddol, ac yn dangos y cynnydd oherwydd yr ymateb a'r gwrthyddion mewnbwn, fel yn y mwyhadur gwrthdroadol ei hun. Mewn geiriau eraill, ar gyfer adran hon yr ymateb amledd:

$$\text{Cynnydd mewn foltedd} = -R_F / R_{MEWN}$$

- Mae goledd (*slope*) o 45° gan y llinell syth arall. Mae'r union natur yn dibynnu ar ba hidlydd rydym yn edrych arno. Dyma ran y sbectrwm amledd lle mae'r rhwydwaith gwrthydd-cynhwysydd (RC) yn rheoli'r ymddygiad.

Testun 5.6 - Systemau Awdio

Gan ddefnyddio papur graff log-log, mae gan y pedwar math o hidlyddion y nodweddion canlynol:



Mae'r amledd torri f_b yn nodi'r ffin rhwng y ddau fath o ymddygiad.

Caiff ei ddiffinio fel *yr amledd lle mae rhwystriant y cynhwysydd yn hafal i wrthiant y gwrthydd sydd yn y rhwydwaith RC.*

Mewn geiriau eraill, ar yr amledd torri, f_b :

$$R = X_C$$

neu

$$R = 1 / (2 \pi f_b C)$$

fel bod

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

Mae'r fformiwla a'r diffiniad yn unfath i bob math o hidlydd gweithredol. Yr unig beth i'w gofio wrth ddefnyddio'r fformiwla yma mewn cylched hidlydd gweithredol yw dewis y gwrthydd cywir, gan fod yna ddau ohonynt. Ewch am y gwrthydd sydd yn y rhwydwaith RC, h.y. yr un sy'n gysylltiedig â'r cynhwysydd!

Dyma enghraifft o amledd torri:

Mae cylched ar gyfer hidlydd gweithredol gyferbyn.

(Does dim ots pa fath ydyw.)

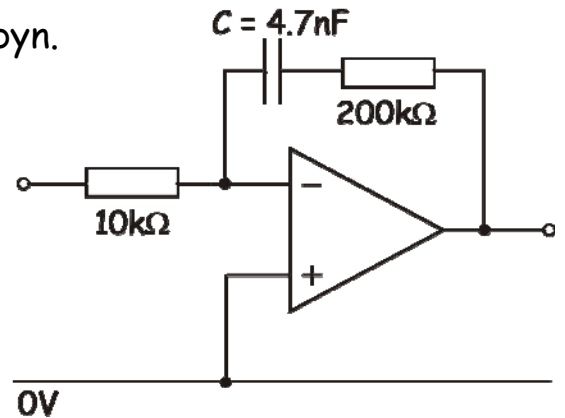
Mae'r rhwydwaith RC wedi'i wneud o gynhwysydd 4.7nF a gwrthydd 200kΩ. (Anwybyddwch y gwrthydd 10kΩ am y tro - bydd yn ymddangos mewn cyfrifiad gwahanol yn ddiweddarach!)

Gan ddefnyddio'r fformiwla amledd torri:

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

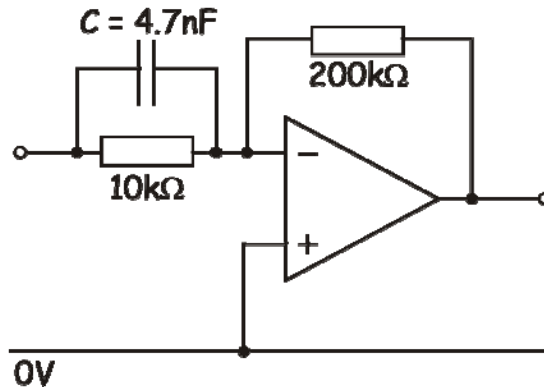
$$f_b = 1 / (2 \times \pi \times 200 \times 10^3 \times 4.7 \times 10^{-9})$$

$$= 169.3 \text{ Hz.}$$



Ymarfer 5 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Cyfrifwch yr amledd torri ar gyfer cylched hidlydd gweithredol sydd yn y diagram.



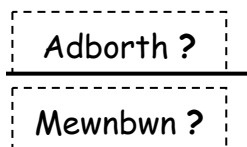
Dyluniad hidlydd gweithredol:

I bob un o'r pedwar hidlydd, mae dyluniad sylfaenol y gylched yn ddyluniad mwyhadur gwrthdroadol.

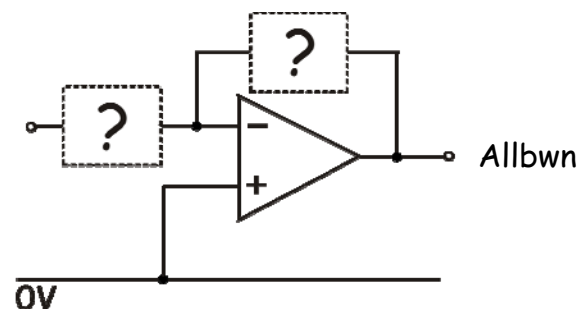
- Mae rhywbeth wedi'i gysylltu yn y ddolen adborth negatiff.
- Mae rhywbeth wedi'i gysylltu yn y gylched mewnbwn.

Mae rhwydwaith RC yn un o'r pethau 'rhywbeth' hyn; gwrthydd sefydlog yw'r llall.

Mae'r cynnydd mewn foltedd yn dibynnu ar



Mewnbwn



Hidlydd Atgyfnerthiad Bas Gweithredol:

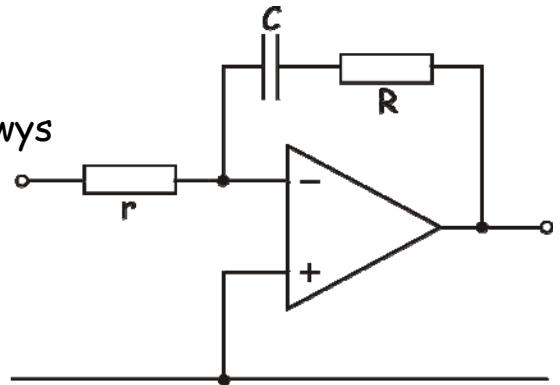
Yn yr achos yma, mae'r ddolen adborth yn cynnwys rhwydwaith RC cyfres ac mae'r gylched mewnbwn yn cynnwys y gwrthydd sefydlog.

Mae'r amledd torri yn cael ei roi gan:

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

Y cynnydd mewn foltedd ar amleddau **uchel** yw: **0V**

$$G = - R / r$$



Ar amleddau o **dan** yr amledd torri, wrth i'r amledd **leihau**:

- mae adweithedd y cynhwysydd yn cynyddu, ac felly mae *C* yn ymddwyn fel gwrthydd sy'n fwy ac yn fwy (*bigger and bigger*);
- mae hwn yn cyfuno gyda *R* i roi gwerth yn y ddolen adborth sy'n mynd yn fwy;
- mae cynnydd mewn foltedd y system yn **cynyddu** o ganlyniad.

Hidlydd Toriad Bas Gweithredol:

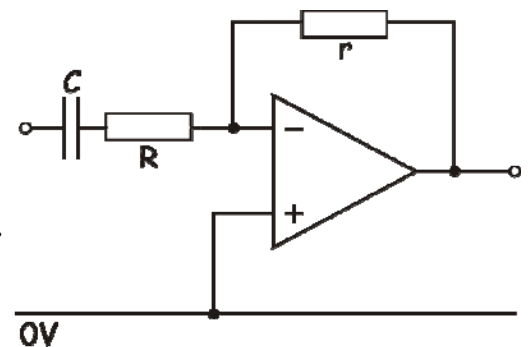
Yn yr achos yma, mae'r gylched mewnbwn yn cynnwys rhwydwaith RC cyfres ac mae'r ddolen adborth yn cynnwys y gwrthydd sefydlog.

Mae'r amledd torri yn cael ei roi gan:

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

Y cynnydd mewn foltedd ar amleddau **uchel** yw:

$$G = - r / R$$



Ar amleddau o **dan** yr amledd torri, wrth i'r amledd **leihau**:

- mae adweithedd y cynhwysydd yn cynyddu, ac felly mae *C* yn ymddwyn fel gwrthydd sy'n fwy ac yn fwy;
- mae hwn yn cyfuno gyda *R* i roi gwerth yn y gylched mewnbwn sy'n mynd yn fwy;
- mae cynnydd mewn foltedd y system yn **lleihau** o ganlyniad.

Hidlydd Atgyfnerthiad Trebl Gweithredol:

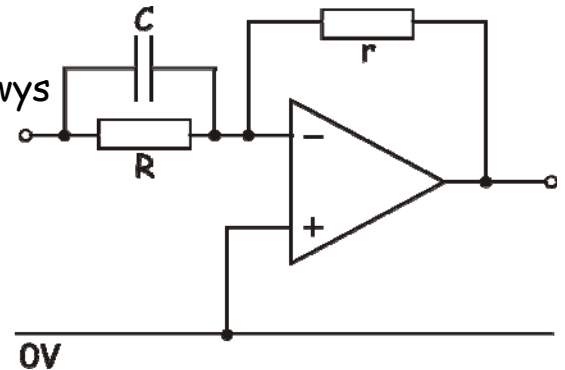
Yn yr achos yma, mae'r gylched mewnbwn yn cynnwys rhwydwaith RC paralel ac mae'r ddolen adborth yn cynnwys y gwrthydd sefydlog.

Mae'r amledd torri yn cael ei roi gan:

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

Y cynnydd mewn foltedd ar amleddau **isel** yw:

$$G = - r / R$$



Ar amleddau **uwch** na'r amledd torri, wrth i'r amledd **gynyddu**:

- mae adweithedd y cynhwysydd yn lleihau, ac felly mae *C* yn ymddwyn fel gwrthydd sy'n llai ac yn llai (*smaller and smaller*);
- mae hwn yn cyfuno gyda *R* i roi gwerth yn y ddolen adborth sy'n mynd yn llai;
- mae cynnydd mewn foltedd y system yn **cynyddu** o ganlyniad.

Hidlydd Toriad Trebl Gweithredol:

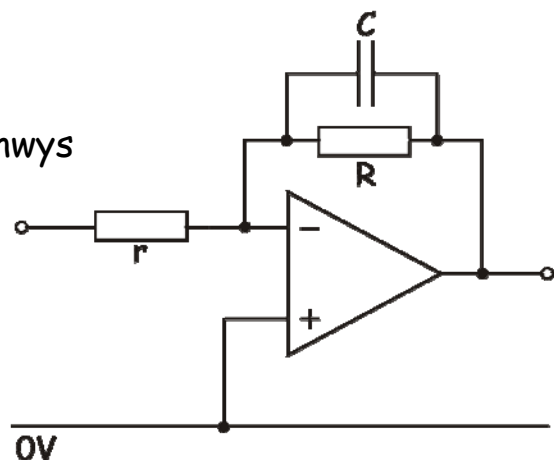
Yn yr achos yma, mae'r ddolen adborth yn cynnwys rhwydwaith RC paralel ac mae'r gylched mewnbwn yn cynnwys y gwrthydd sefydlog.

Mae'r amledd torri yn cael ei roi gan:

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

Y cynnydd mewn foltedd ar amleddau **isel** yw:

$$G = - R / r$$

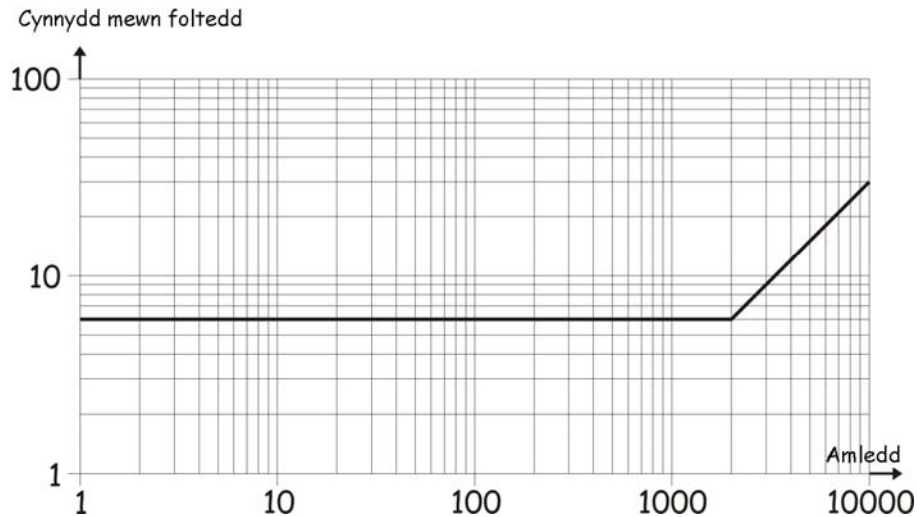


Ar amleddau **uwch** na'r amledd torri, wrth i'r amledd **gynyddu**:

- mae adweithedd y cynhwysydd yn lleihau, ac felly mae *C* yn ymddwyn fel gwrthydd sy'n llai ac yn llai;
- mae hwn yn cyfuno gyda *R* i roi gwerth yn y ddolen adborth sy'n mynd yn llai;
- mae cynnydd mewn foltedd y system yn lleihau o ganlyniad.

Ymarfer 6 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Mae'r graff yn dangos yr ymateb amledd sydd ei angen ar hidlydd:



Dyluniwch gylched hidlydd sydd â'r ymateb amledd yma, gan ddefnyddio mwyhadur gweithredol, dau wrthydd a chynhwysydd 3.3 nF. Lluniwch y diagram cylched ar gyfer eich hidlydd.

Cyfrifwch werthoedd addas ar gyfer y gwrthyddion, gan ddangos sut y cawsoch eich canlyniadau.

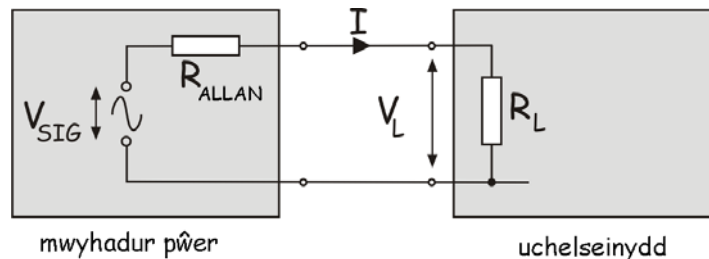
Y mwyhadur pŵer:

Fel rydym wedi ei nodi yn y cyflwyniad i'r testun hwn, mae'r gofynion o ran trosglwyddo signal yn newid wrth edrych ar yr allbwn terfynol o'r uchelseinydd. Yma, rydym eisiau trosglwyddo'r foltedd o'r is-system flaenorol, ond hefyd rydym eisiau trosglwyddo cerrynt mor uchel â phosibl i greu digon o bŵer i yrru'r uchelseinydd.

Amodau ar gyfer trosglwyddiad pŵer mwyaf rhwng is-systemau:

Gan fod : $\text{pŵer sy'n cael ei afradloni} = \text{cerrynt} \times \text{foltedd}$,
Ar gyfer trosglwyddiad pŵer mwyaf, rydym angen sicrhau bod y cerrynt, I , a'r foltedd, V_L , mwyaf posibl yn pasio i'r uchelseinydd. Mae'r meintiau hyn yn y diagram nesaf.

Mae'r gofynion hyn yn gwrthdaro. Er mwyn sicrhau'r trosglwyddiad foltedd mwyaf, dylai gwrthiant mewnbwn yr uchelseinydd, R_L , fod mor fawr â phosibl, o'i gymharu â gwrthiant allbwn, R_{ALLAN} , y cam blaenorol. Er hyn, i sicrhau'r cerrynt mwyaf, mae'n rhaid cadw pob gwrthiant mor isel â phosibl.



Mae angen defnyddio calcwlws i archwilio'r broblem yma'n llawn, ac mae hyn y tu hwnt i'r cwrs yma. Er hyn, canlyniad hyn yw'r theorem trosglwyddiad pŵer mwyaf.

Theorem Trosglwyddiad Pŵer Mwyaf:

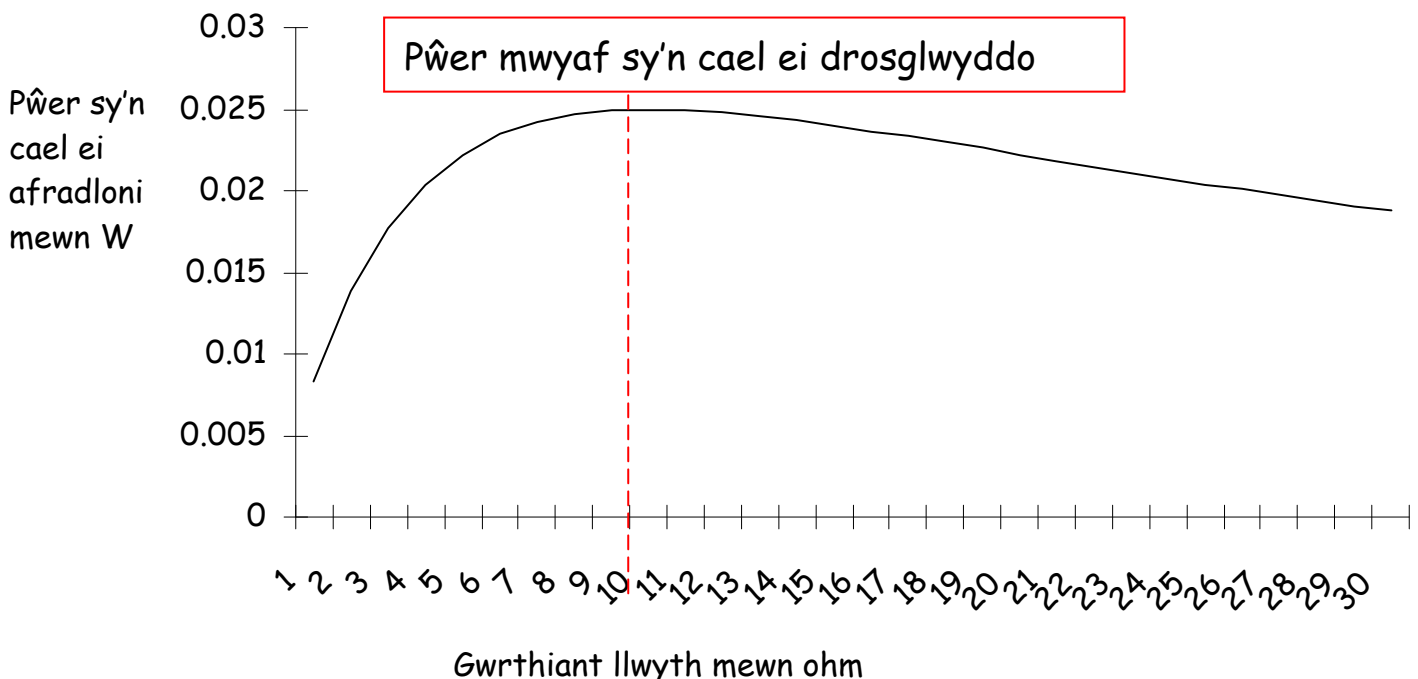
Mae'r pŵer sy'n cael ei drosglwyddo o un is-system, **A**, i'r nesaf, is-system **B**, ar ei fwyaf pan fydd gwrthiant mewnbwn **B** (R_L yn yr achos yma) yn hafal i wrthiant allbwn (Thevenin) (R_{ALLAN}) **A**.

Testun 5.6 - Systemau Awdio

Mae'r graff isod, wedi'i gynhyrchu gan ddefnyddio Microsoft Excel, yn dangos effaith amrediad o wrthiannau llwyth ar y pŵer sy'n cael ei drosglwyddo.

Ar gyfer yr enghraifft yma:

- mae'r foltedd signal = 1V;
- mae gwrthiant allbwn y mwyhadur pŵer, $R_{ALLAN} = 10\Omega$;
- mae'r cerrynt trwy'r llwyth, $I = V_{SIG} / (R_{ALLAN} + R_L)$;
- mae'r foltedd ar draws y llwyth, $V_L = I \times R_L$;
- mae'r pŵer sy'n cael ei drosglwyddo i'r llwyth, $P = I \times V_L$.



Sylwch fod y pŵer mwyaf yn cael ei drosglwyddo pan fydd gwrthiant y llwyth yn hafal i wrthiant allbwn y mwyhadur (10Ω).

Ymarfer 7 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Mae foltedd allbwn cylched-agored mwyhadur pŵer yn 1.2V, ac mae ganddo wrthiant allbwn o 12Ω .

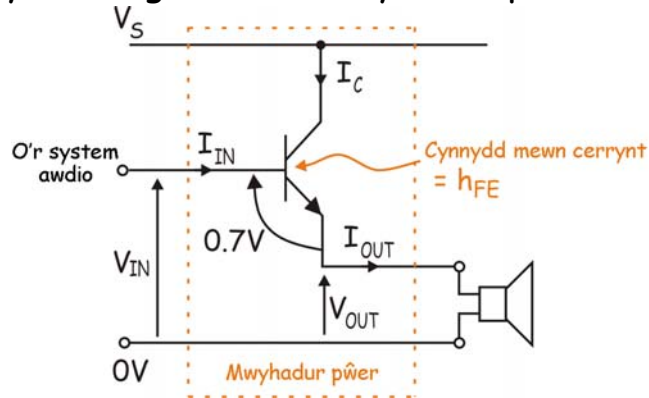
Mae wedi'i gysylltu â phob un o'r uchelseinyddion canlynol yn eu tro:

- Uchelseinydd A, sydd â gwrthiant mewnbwn o 6Ω ;
- Uchelseinydd B, sydd â gwrthiant mewnbwn o 12Ω ;
- Uchelseinydd C, sydd â gwrthiant mewnbwn o 18Ω .

Cyfrifwch y pŵer sy'n cael ei afradloni ymhob un o'r uchelseinyddion yma.

Y dilynwr allyrrydd:

Mae'r dilynwr allyrrydd yn un enghraifft o fwyhadur pŵer.



Mae'r pŵer allbwn, $P_{ALLAN} = I_{ALLAN} \times V_{ALLAN}$.
Mae'r pŵer mewnbwn, $P_{MEWN} = I_{MEWN} \times V_{MEWN}$.

Mae'r foltedd allbwn, V_{ALLAN} , yn fras yn hafal i'r foltedd mewnbwn, V_{MEWN} ($= V_{MEWN} - 0.7$).

Mae'r cerrynt allbwn, I_{ALLAN} , yn fras yn hafal i I_C ac felly mae $I_{ALLAN} \approx h_{FE} \times I_{MEWN}$

O ganlyniad, mae $P_{ALLAN} \approx h_{FE} \times P_{MEWN}$ ac felly mae'r dilynwr allyrrydd yn fwyhadur pŵer.

Yn y nodiadau ar adran 5.3, ar gyflenwadau pŵer, rydym wedi nodi bod y dilynwr allyrrydd:

- yn gylched dilynwr foltedd - mae'r foltedd allbwn V_{ALLAN} yn dilyn (ceisio bod yn hafal) y foltedd mewnbwn V_{MEWN} ;
- yn byffer cerrynt - mae'r cerrynt allbwn I_{ALLAN} yn llawer mwy na'r cerrynt I_{MEWN} sy'n cael ei dynnu o'r ffynhonnell signal;
- yn enghraifft o gylched casglydd-cyffredin.

Ac

- yn aml yn cael ei ddefnyddio fel newidydd rhwystriant, i ryngwynebu ffynhonnell signal sydd â rhwystriant allbwn uchel i lwyth â rhwystriant isel.

Yr agwedd olaf sydd o ddefnydd i ni fan hyn. Mae gan y dilynwr allyrrydd wrthiant mewnbwn uchel ($\sim h_{FE} \times R_L$), a gwrthiant allbwn isel. Felly, gall

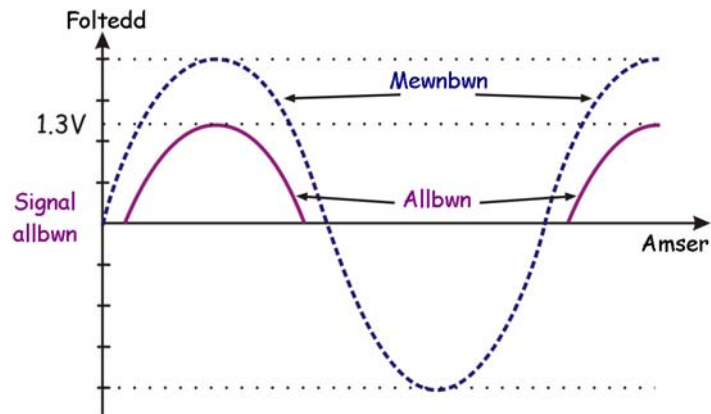
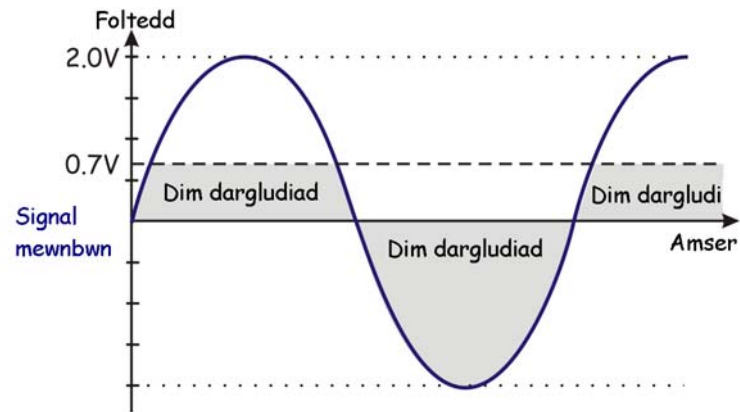
weithredu fel rhyngwyneb rhwng yr uchelseinydd (fel arfer yn wrthiant isel) a gweddill y system awdio. Mae diagram cylched y trefniant yma uchod.

Problem!

Mae'r gylched dilynwr allyrrydd sydd wedi ei dangos yn gynt yn yr uned yn defnyddio transistor npn, ac felly nid yw'n ymateb i folteddau negatif. Os yw'r signal o'r system awdio yn cynnwys cydran negatif, bydd y mwyhadur pŵer dilynwr allyrrydd yn ei anwybyddu.

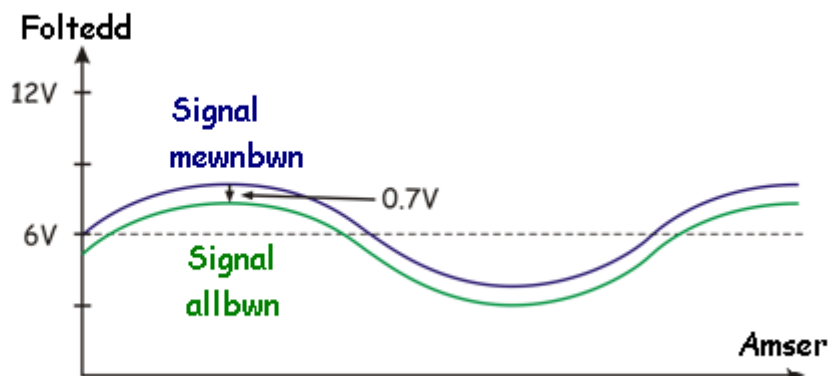
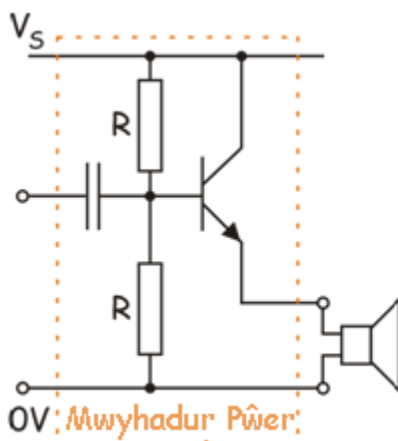
Mae'r canlyniad yn y graff, sy'n tybio bod osgled o 2V i'r signal mewnbwn. Sylwch fod dau beth wedi digwydd:

- mae rhan negatif y signal mewnbwn ar goll yn yr allbwn;
- nid yw'r transistor yn darludo hyd nes bod y signal mewnbwn yn cyrraedd 0.7V. Mae osgled yr allbwn 0.7V yn llai nag osgled y mewnbwn.



Datrysiaid:

Un ffordd ymlaen yw ychwanegu foltedd CU i'r signal mewnbwn i sicrhau ei fod bob amser yn bositif, ac yn fwy na 0.7V. Mae'r ffordd i wneud hyn yn y diagram cylched nesaf. Mae'r signalau o ganlyniad i hyn yn y graff.



Mae'r diagram cylched yn cynnwys cynhwysydd dadgyplu i gadw cam blaenorol y system awdio o'r foltedd CU sydd wedi ei ychwanegu gan y mwyhadur pŵer. Mae'r foltedd CU ychwanegol yma'n dod o'r ddau wrthydd bias sydd yr un faint, R.

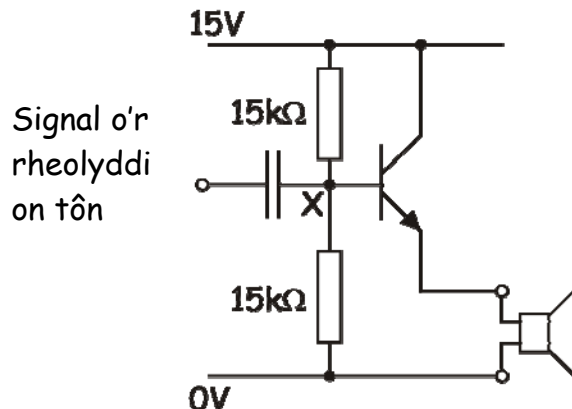
Mae'r graff yn tybio mai 12V yw foltedd y cyflenwad pŵer, ac yn dangos bod y signal mewnbwn bellach yn gorwedd ar y foltedd canolig o 6V, yn lle 0V. O ganlyniad, mae'r transistor bob amser yn dargludo, hyd yn oed pan fydd y signal mewnbwn yn sero, ac yn allbynnu copi cywir o'r signal mewnbwn, ond 0.7V yn is.

Dyma anfanteision y trefniant yma:

- mae'r transistor bob amser yn dargludo, hyd yn oed pan nad oes signal mewnbwn, ac felly bob amser yn afradloni egni fel gwres;
- mae yna gerrynt yn llifo trwy'r ddau wrthydd bias, R, drwy'r amser er bod modd i'r rhain gael digon o wrthiant i leihau'r cerrynt yma.

Ymarfer 8 (Mae'r atebion ar ddiwedd y testun.)

Mae'r gylched dilynwr allyrrydd yma'n cael ei defnyddio fel mwyhadur pŵer i yrru'r uchelseinydd:



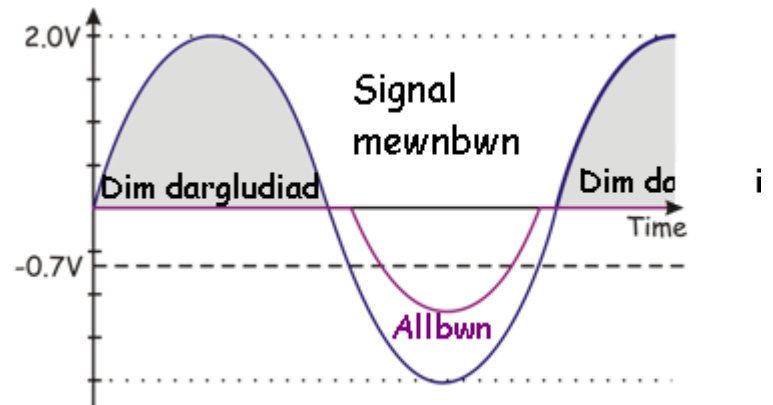
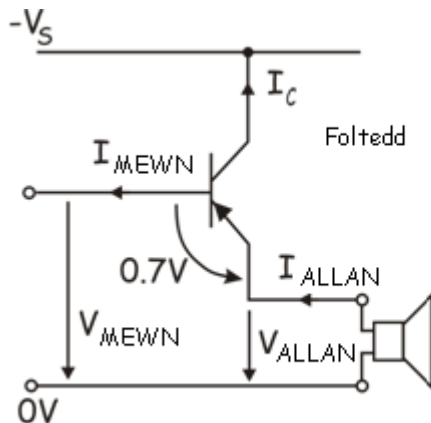
Ar un foment (*instant*), mae'r signal o'r rheolyddion tŷn yn codi'r foltedd ar bwynt X i 7.9V.

Cyfrifwch y foltedd o ganlyniad i hyn ar draws yr uchelseinydd.

Dull arall:

Wrth ddefnyddio transistor pnp yn lle'r un npn, nid yw'r ymddygiad cyffredinol yn newid, ar wahân i'r ffaith bod y gylched nawr yn prosesu folteddau negatif. Tra bod y transistor npn yn dargludo pan fydd y sail 0.7V yn uwch na'r allyrrydd, mae'r pnp yn dargludo pan fydd y sail 0.7V yn is na'r allyrrydd.

Isod, mae diagram cylched a graff y signal allbwn sy'n ganlyniad i hyn.

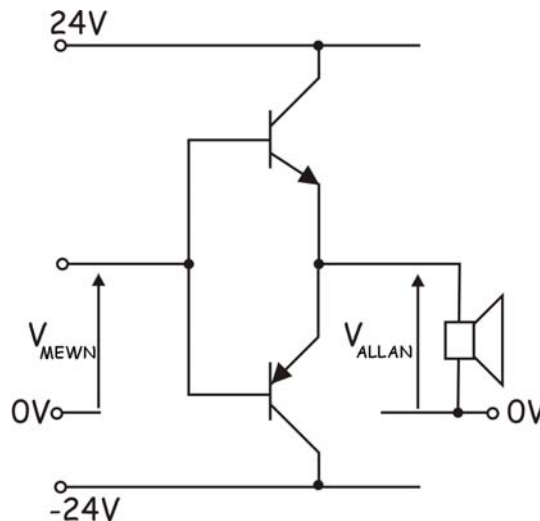


Sylwch:

- mae'r uchelseinydd yn dal i fod wedi'i gysylltu rhwng yr allyrrydd a 0V;
- mae'r casglydd wedi'i gysylltu â $-V_S$ yn lle $+V_S$;
- mae'r saethau ar gyfer V_{MEWN} a V_{ALLAN} yn pwyntio'r ffordd arall, (gan eu bod yn pwyntio o foltedd isel i uchel;)
- mae'r holl geryntau yn llifo i gyfeiriad dirgroes (*opposite*) y rhai yn y dilynwr allyrrydd npn, (gan eu bod yn llifo o foltedd uchel tuag at foltedd isel;)
- yn benodol, mae'r cerrynt trwy'r uchelseinydd nawr yn llifo i'r cyfeiriad dirgroes.

Y mwyhadur gwthio-tynnu:

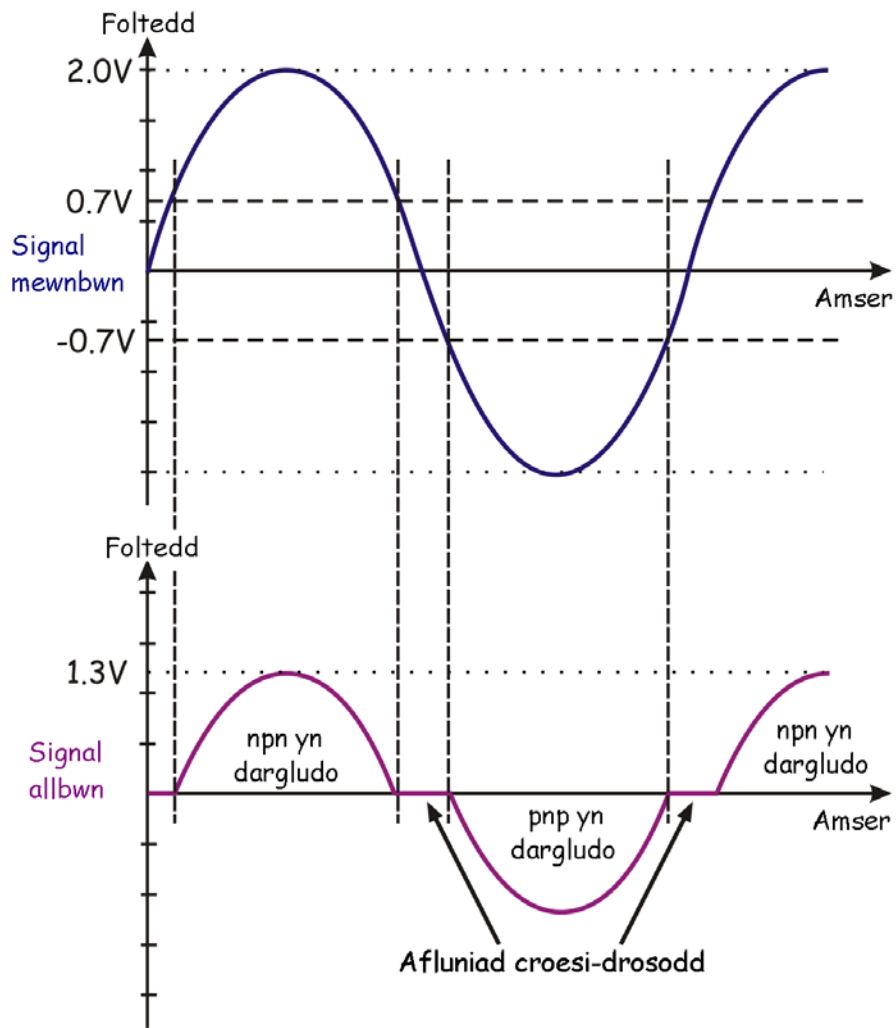
Felly, ateb arall i broblem y mwyhadur pŵer yw cyfuno'r dilynwyr allyrrydd npn a pnp i'r hyn sy'n cael ei alw'n fwyhadur pŵer gwthio-tynnu (neu bâr cyflenwol). Mae'r diagram cylched ar gyfer hyn isod.



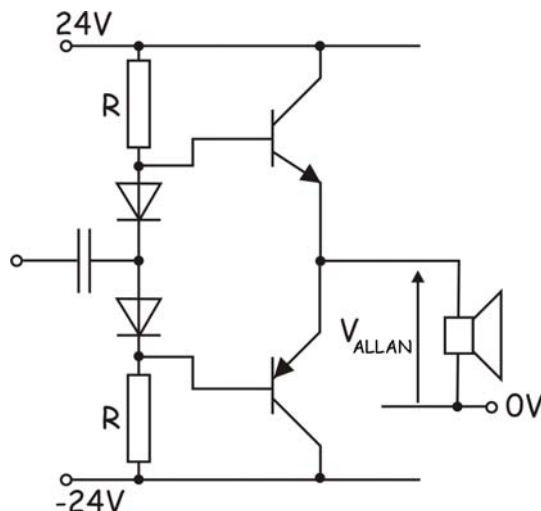
Mae'r diagram cylched yn tybio bod yna foltedd cyflenwad pŵer o +24V/0V/-24V. Er hyn, mae'n bosibl defnyddio unrhyw foltedd cyflenwad pŵer hollt (*split*). Mae'r graff ar dop y dudalen nesaf yn dangos y signal allbwn sy'n cael ei gynhyrchu gan y trefniant yma. Mae'r uchelseinydd yn pasio cerrynt yn ystod hanner-cylchredau positif a negatif y signal. Yn ystod yr hanner-cylchredau negatif, mae'r cerrynt yn llifo i'r cyfeiriad dirgroes, gan achosi i gôn yr uchelseinydd symud i'r cyfeiriad dirgroes. Ar y ddwy hanner-cylchred, mae osgled y signal yn cael ei leihau 0.7V, trwy weithrediadau'r dilynwyr allyrrydd.

Mae'r graff yn dangos anfantais y mwyhadur gwthio-tynnu - afluniad croesi-drosodd. Pan fydd y signal mewnbwn rhwng +0.7V a -0.7V, nid yw'r naill dransistor na'r llall yn dargludo, ac felly mae'r foltedd allbwn yn sero. Nid yw'r signal allbwn yn gopi o'r mewnbwn - mae wedi'i aflunio. Yr enw ar yr effaith yma yw afluniad croesi-drosodd. Mae'r canlyniad ar y sain sy'n cael ei gynhyrchu gan yr uchelseinydd yn dibynnu ar osgled y signal. Ond fel arfer, mae'n gwneud i'r sain sy'n cael ei gynhyrchu swnio'n arw a '*tinny*'.

Testun 5.6 - Systemau Awdio

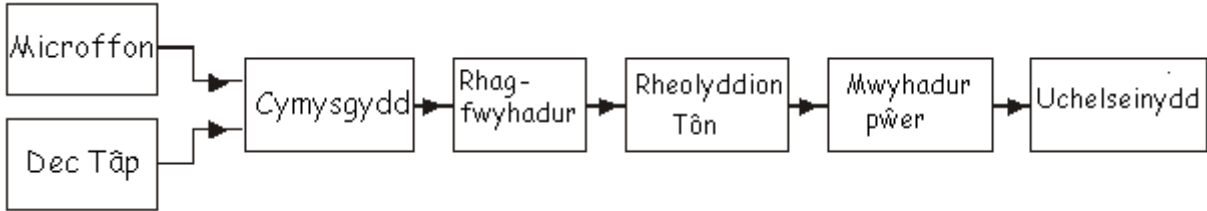


Mae yna ddatrysiad i afluniad croesi-drosodd - sef ychwanegu gwrthyddion a deuodau i'r gylched fewnbwn, fel sydd i'w gweld. Mae'r gwrthyddion yn sicrhau bod y ddau ddeuod â bias ymlaen ac yn dargludo. O ganlyniad, mae sail y transistor npn bod amser 0.7V yn uwch na'r signal mewnbwn, ac felly'n dargludo hyd yn oed pan fydd y signal mewnbwn yn sero. Mae'r un peth, ond i'r gwrthwyneb, yn wir ar gyfer y transistor pnp.



Ymarfer Cwestiynau Arholiad:

1. Dyma'r diagram bloc ar gyfer system sain gyhoeddus.

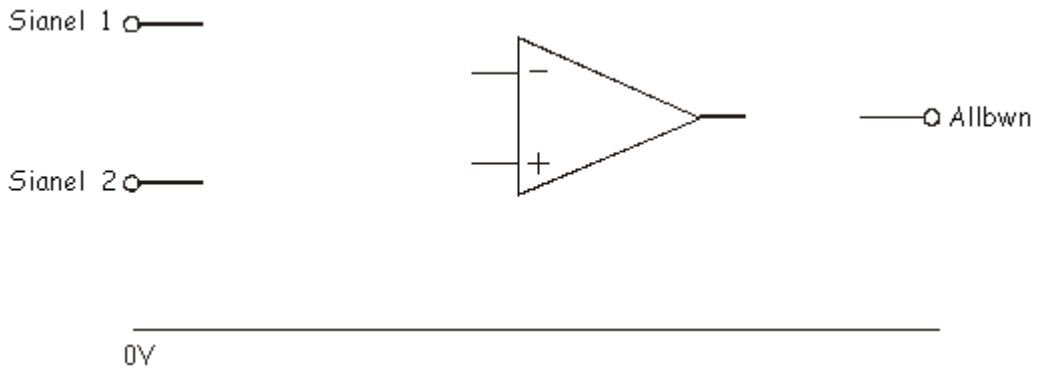


(a) Dyma ran o'r fanyleb ar gyfer y cymysgydd isod.

Disgrifiad	Gwerth
Nifer y sianeli mewnbwn	2
Cynnydd foltedd mwyaf ar sianel mewnbwn 1	10
Cynnydd foltedd mwyaf ar sianel 2	5
Rhwystriant mewnbwn lleiaf (y naill sianel neu'r llall)	10kΩ
Lled band (y naill sianel neu'r llall)	15kHz

(i) Cwblhewch y diagram cylched canlynol ar gyfer y cymysgydd.

[4]



(ii) Cyfrifwch werthoedd addas ar gyfer y gwrthyddion sefydlog sy'n cael eu defnyddio yn y gylched hon.

[3]

.....

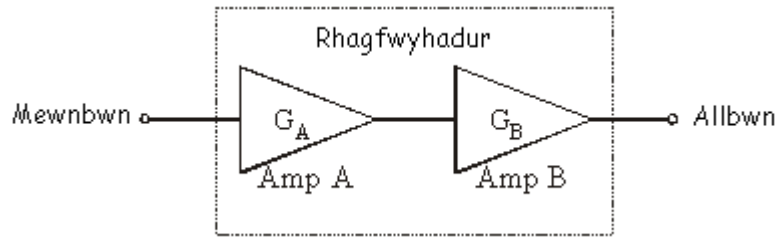
.....

.....

.....

Testun 5.6 - Systemau Awdio

(b) Mae'r rhagfwyhadur yn fwyhadur anwrthroadol 2-gam gyda chynnydd o 900.



(i) Er mwyn sicrhau'r canlyniad gorau o ran lled band y rhagfwyhadur, beth yw cynnydd

Mwyhadur A, G_A ;

Mwyhadur B, G_B ;

[2]

(ii) Mae'r tabl yn rhoi peth data ar y mwyhaduron gweithredol sy'n cael eu defnyddio yn y cylchedau i fwyhaduron A a B.

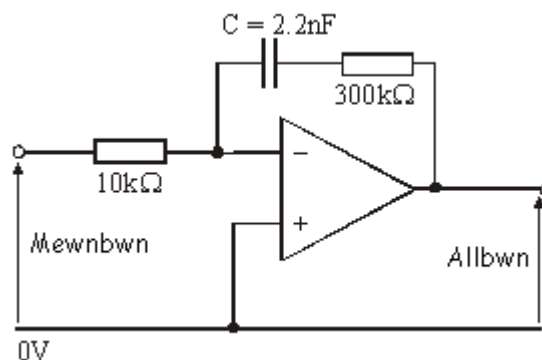
Paramedr	Gwerth Nodweddiadol
Cynnydd mewn foltedd dolengored	10^5
Gwrthiant mewnbwn	$10^{12}\Omega$
Lluoswm cynnydd-lled band	1MHz
Cyfradd ymateb	$9V \mu s^{-1}$
Cymhareb wrthod fodd-cyffredin (<i>common mode rejection ratio</i>)	90dB

Beth yw lled band y rhagfwyhadur o ganlyniad?

[1]

.....

(c) Mae rhan o'r gylched rheoli tôn isod.



(i) Beth fath o hidlydd yw hwn – atgyfnerthiad trebl, toriad trebl, atgyfnerthiad bas neu doriad bas?

[1]

.....

(ii) Cyfrifwch amledd torri'r hidlydd hwn.

[3]

Modiwl ET5
Cymwysiadau Systemau Electronig.

.....

.....

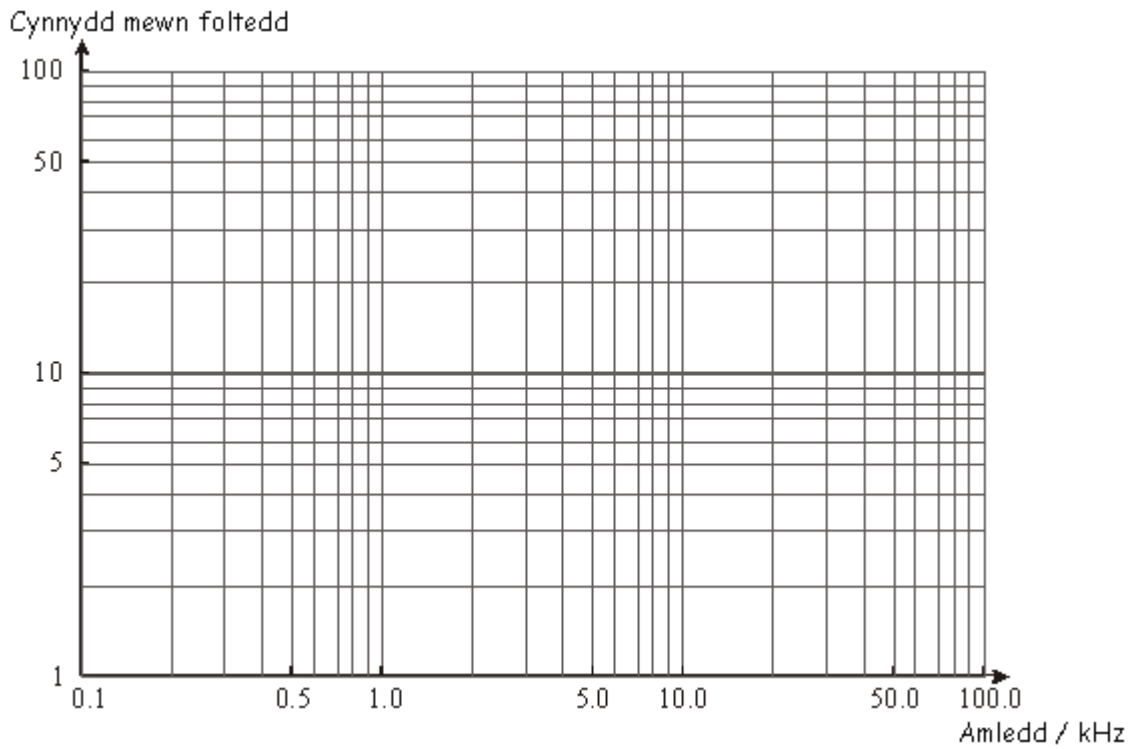
.....

(iii) Cyfrifwch gynnydd mewn foltedd yr hidlydd ar amleddau sydd dipyn yn uwch na'r amledd torri.

.....

(iv) Defnyddiwch yr echelinau sydd wedi eu darparu i fraslunio ymateb amledd yr hidlydd hwn.

[3]

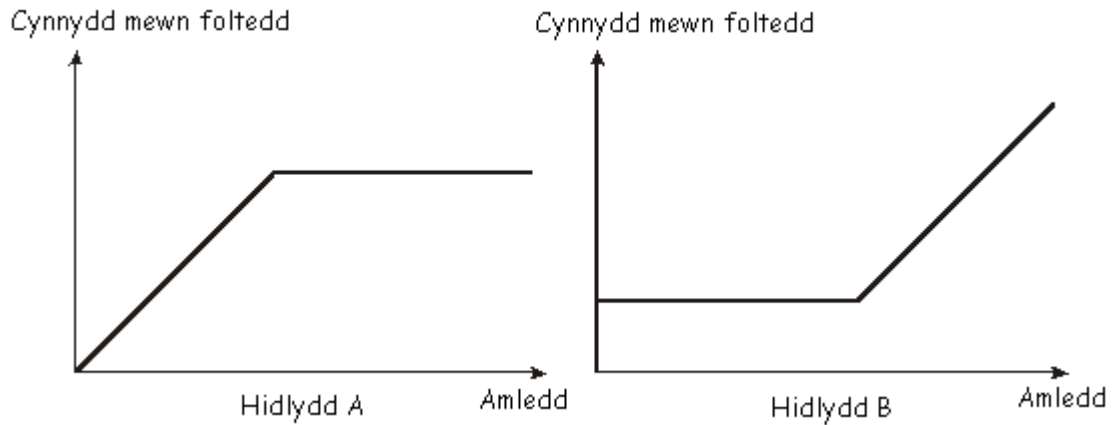


Testun 5.6 - Systemau Awdio

2. (a) Yn nhermau cynnydd mewn foltedd, beth yw'r gwahaniaeth rhwng perfformiad hidlydd gweithredol a hidlydd goddefol? [1]

.....

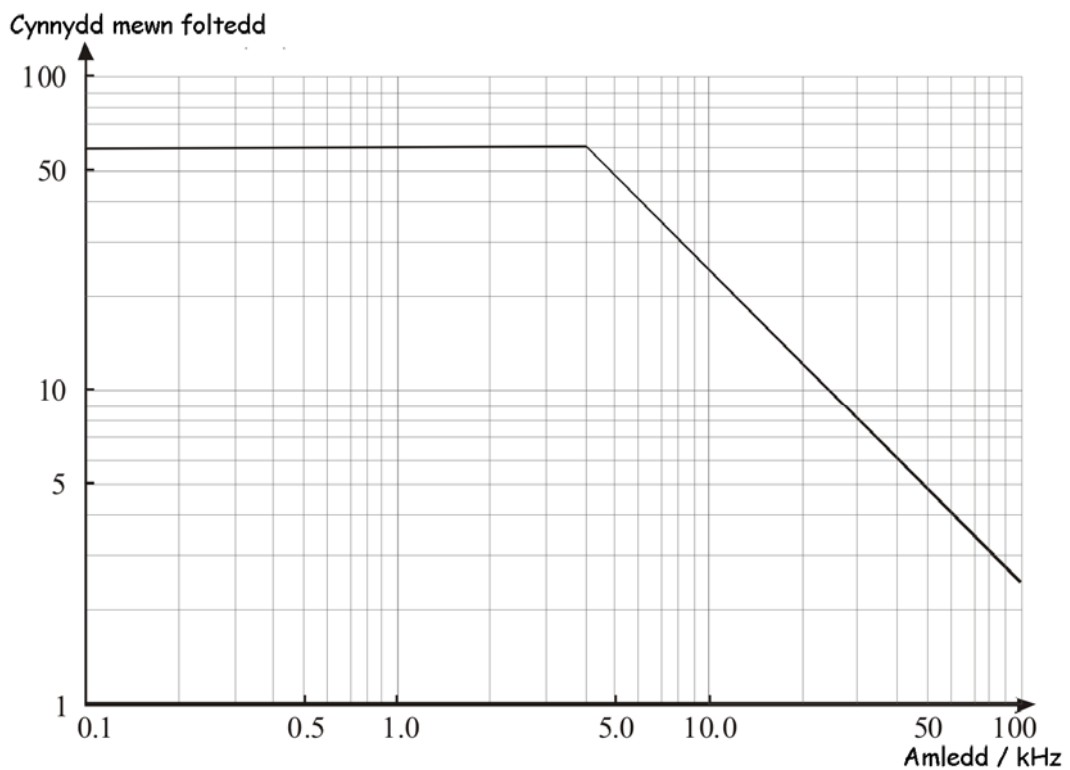
- (b) Enwch y mathau canlynol o hidlyddion gweithredol. [2]



Hidlydd A =

Hidlydd B =

- (c) Mae system gyfathrebu awdio yn defnyddio hidlydd pas-isel gyda'r ymateb amledd canlynol:

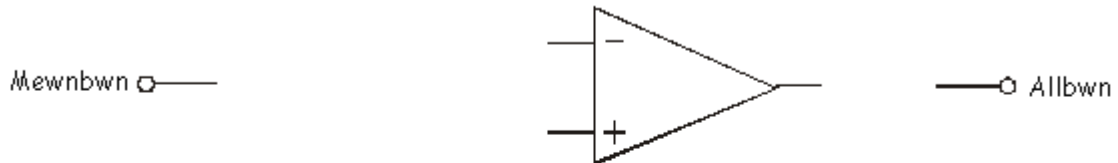


Modiwl ET5
Cymwysiadau Systemau Electronig.

- (i) Beth yw'r amledd torri ar gyfer yr hidlydd hwn? [1]

Amledd torri =

- (ii) Lluniwch y diagram cylched ar gyfer hidlydd sydd ag ymateb amledd o'r math hwn, yn seiliedig ar fwyhadur gweithredol sengl. [3]



- (d) Mae gan hidlydd gweithredol pas-isel arall gynnydd mewn foltedd o 40 ac amledd torri o 2kHz. [2]

Mae'r gwrthyddion canlynol ar gael.

10Ω 50Ω 400Ω 2kΩ 10kΩ 80kΩ 4MΩ

- (i) Dewiswch *un* pâr o wrthyddion sydd fwyaf addas i roi'r cynnydd mewn foltedd sydd wedi'i nodi. [2]

Gwrthydd 1

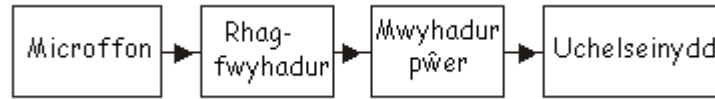
Gwrthydd 2

- (ii) Defnyddiwch y fformiwla $C = 1 / 2 \pi f_B R$ i gyfrifo'r gwerth cynhwysydd sydd ei angen. [2]

.....
.....
.....

Testun 5.6 - Systemau Awdio

3. Mae diagram bloc ar gyfer system sain gyhoeddus syml isod.



Mae rhannau o'r dalennau data ar gyfer y microffon a'r uchelseinydd yn y tabl.

Microffon:.	
Rhwystriant	50kΩ
Ymateb amledd:	100Hz - 20kHz
Uchelseinydd	
Cyfradd pŵer	10W
Rhwystriant	8Ω
Ymateb amledd	80Hz to 9kHz

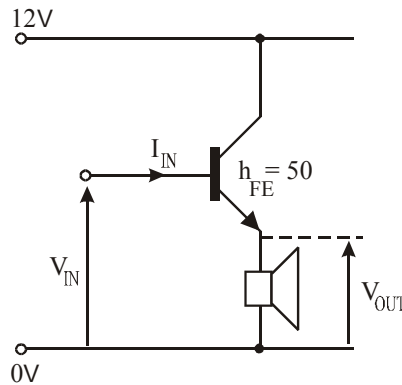
(a) (i) Beth yw gwerth delfrydol (*ideal*) rhwystriant mewnbyn y rhagfwyhadur sydd ei angen i drosglwyddo'r signal foltedd mwyaf posibl o'r microffon? [1]

.....

(ii) Beth yw gwerth delfrydol rhwystriant allbwn y mwyhadur pŵer sydd ei angen i drosglwyddo'r signal pŵer mwyaf posibl o allbwn y mwyhadur pŵer i'r uchelseinydd? [1]

.....

(b) Mae'r mwyhadur pŵer yn defnyddio'r gylched dilynwr allyrrydd sydd i'w weld isod.



Mae myfyriwr yn profi hyn trwy roi foltedd mewnbyn CU, V_{MEWN} , o +3.0V.

(i) Cyfrifwch beth rydym yn ei ddisgwyl yw gwerth V_{ALLAN} . [1]

.....

(ii) Beth yw'r cwmp mewn foltedd ar draws y transistor? [1]

.....

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

Mae'r myfyriwr yn mesur cerrynt CU 0.4A sy'n llifo trwy'r uchelseinydd.

(iii) Beth yw'r pŵer sy'n cael ei afradloni yn y transistor pan fydd $V_{MEWN} = +3.0V$?

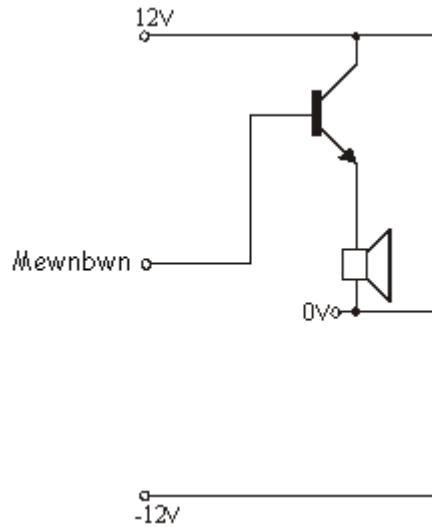
[1]

(iv) Amcangyfrifwch y cerrynt cyfatebol I_{MEWN} , a dangoswch sut cawsoch chi eich gwerth.

[2]

(c) (i) Mae mwyhadur pŵer gwell yn defnyddio cylched dilynwr gwthio-tynnu. Cwblhewch y diagram cylched ar gyfer dilynwr gwthio-tynnu.

[3]

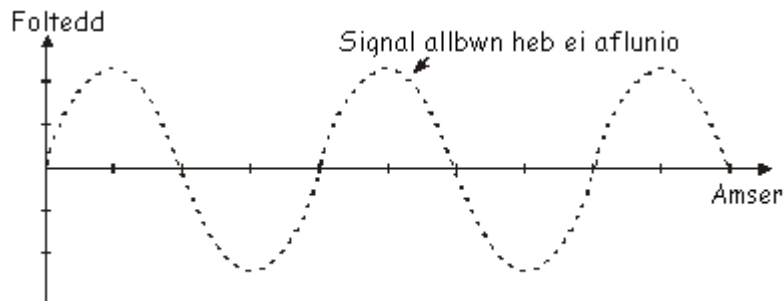


(ii) Rhwng un fantais y cylched hon o'i chymharu â'r mwyhadur pŵer dilynwr allyrnydd.

[1]

(d) (i) Mae dilynwr gwthio-tynnu yn gallu achosi *afluniad croesi-drosodd*. Dangoswch ystyr afluniad croesi-drosodd trwy lunio signal allbwn sy'n ei ddangos. Mae signal allbwn heb ei aflunio i'w weld i'ch helpu.

[1]

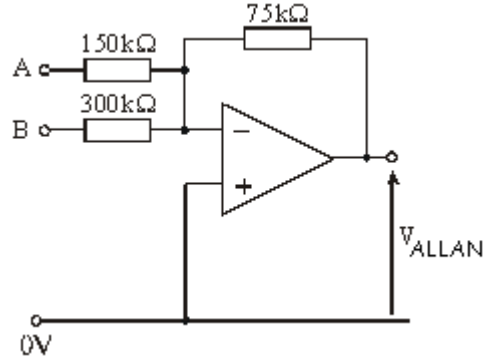


(ii) Esboniwch beth sy'n achosi afluniad croesi-drosodd mewn mwyhadur gwthio-tynnu.

[1]

Testun 5.6 - Systemau Awdio

4. (a) Mae'r diagram cylched yn dangos mwyhadur symio gyda dau fewnbwn, A, a B.



- (i) Mae'r folteddau mewnbwn canlynol yn cael eu rhoi:

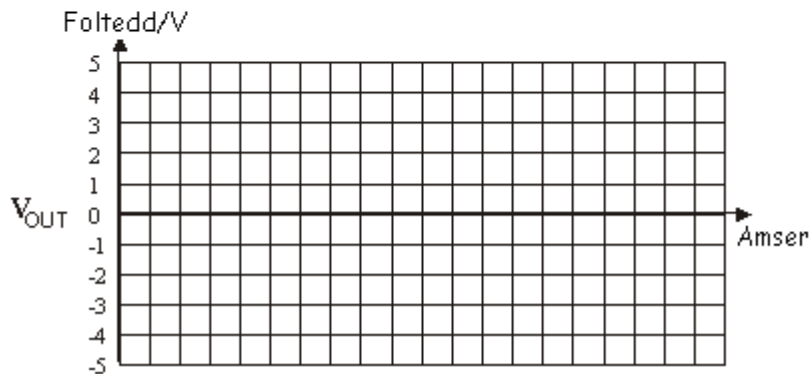
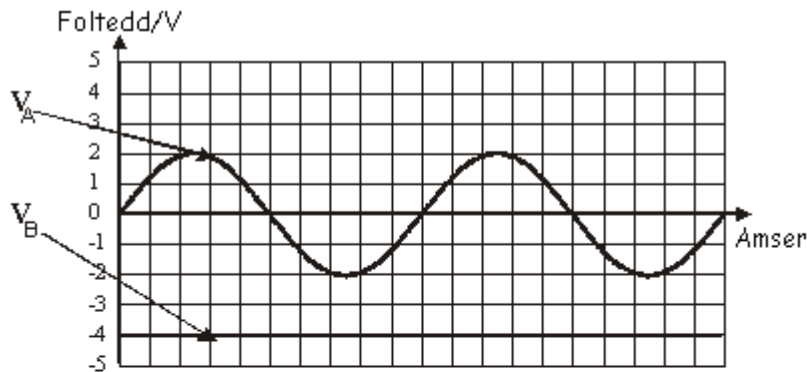
$$V_A = 1.8V \quad V_B = 2.0V$$

Cyfrifwch y foltedd allbwn V_{ALLAN} .

[2]

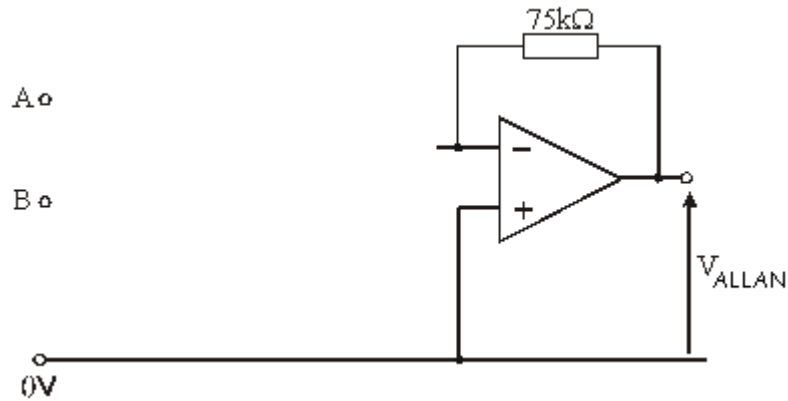
- (ii) Mae'r mwyhadur symio nawr yn derbyn signalau mewnbwn newydd. Mae foltedd mewnbwn sinwsoidaidd ar fewnbwn A a foltedd negatif cyson ar fewnbwn B yn cael eu rhoi. Mae'r signalau hyn yn y graffiau canlynol.

Defnyddiwch yr echelinau sydd wedi eu darparu i fraslunio'r signal allbwn V_{ALLAN} o ganlyniad i hyn. [3]



Modiwl ET5
Cymwysiadau Systemau Electronig.

- (b) Mae'r mwyhadur symio yn cael ei addasu i wneud cymysgydd ar gyfer system awdio.
Mae gwrthydd adborth $75k\Omega$ yn cael ei gadw.
Mae'r fanyleb ar gyfer y system yn nodi bod yn rhaid i'r ddau fewnbwn gael cynnydd mewn foltedd sy'n newidiol o 0.1 ar y lleiaf i 1.0 ar y mwyaf.
Cwblhewch y diagram cylched ar gyfer y cymysgydd, a chyfrifwch werthoedd **delfrydol** addas i'r holl gydrannau. [4]



.....

.....

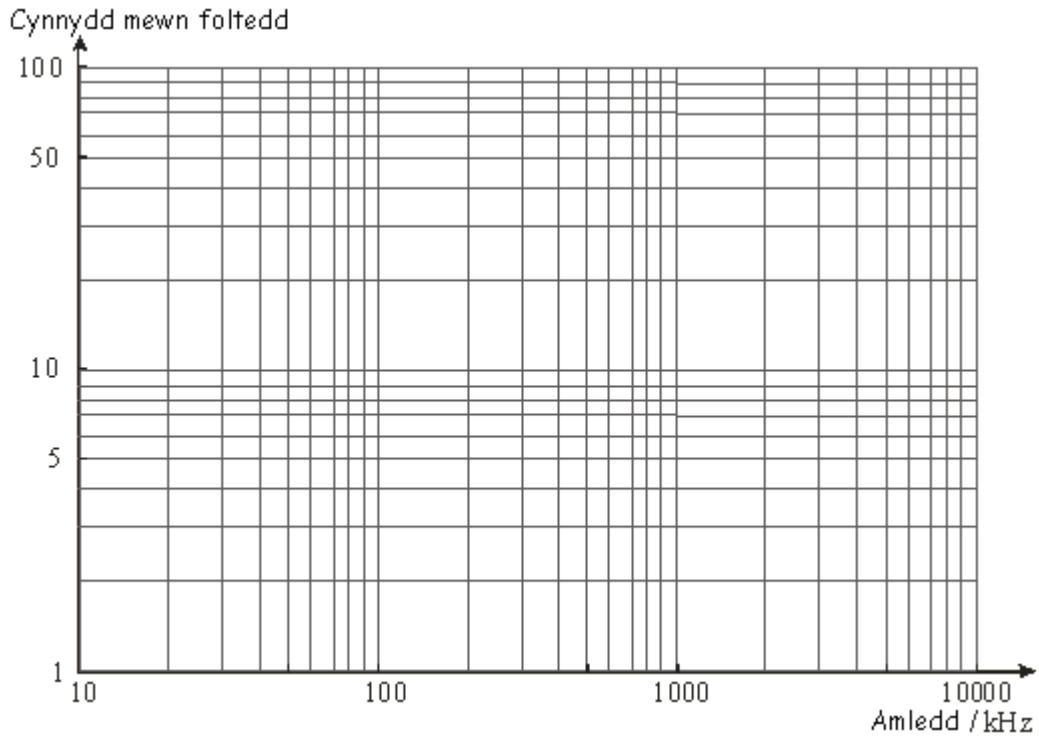
.....

.....

Testun 5.6 - Systemau Awdio

5. Mae system awdio angen hidlydd toriad trebl, am fod ganddi gynnydd mewn foltedd isel o 20 ac amledd torri o 800Hz.

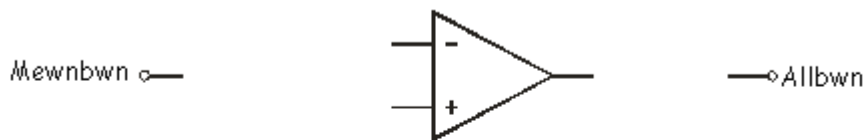
(a) Brasluniwch ymateb amledd yr hidlydd gan ddefnyddio'r echelinau sydd wedi eu darparu. [3]



(b) Ni fyddai cylched hidlydd goddefol yn addas ar gyfer y cymhwysiad hwn. Pam? [1]

.....

(c) Lluniwch y diagram cylched ar gyfer hidlydd toriad-trebl gweithredol, wedi'i seilio ar fwyhadur gweithredol. [3]



0V

Modiwl ET5 Cymwysiadau Systemau Electronig.

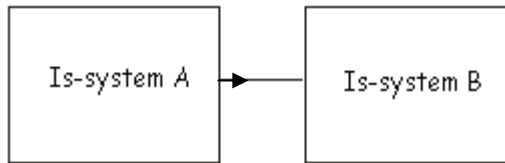
- (d) Mae'r gylched yn cynnwys cynhwysydd 10 nF. Cyfrifwch y gwerthoedd delfrydol ar gyfer unrhyw wrthyddion sy'n cael eu defnyddio yn y gylched. [2]

.....

.....

.....

6. (a) Yn y diagram, mae is-system A yn anfon signal i is-system B.



Cwblhewch y brawddegau canlynol:

- (i) Er mwyn sicrhau bod y **foltedd** mwyaf posibl yn cael ei **drosglwyddo** rhwng y ddwy is-system, dylai rhwystriant allbwn is-system A fod yn

..... [1]

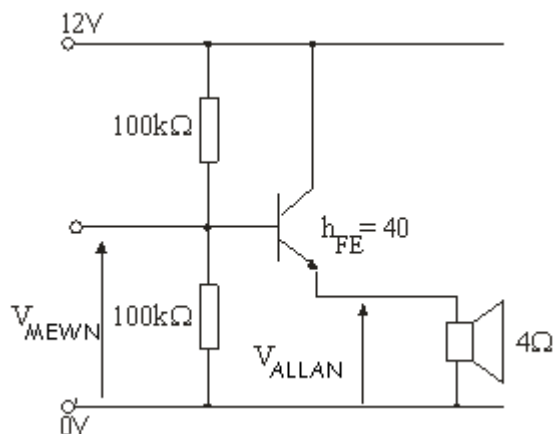
- (ii) Er mwyn sicrhau bod y **pŵer** mwyaf posibl yn cael ei **drosglwyddo** rhwng y ddwy is-system, dylai rhwystriant allbwn is-system A fod yn

..... [1]

- (iii) Mae microffon yn cael ei ddefnyddio ar gyfer is-system A, a rhagfwyhadur ar gyfer is-system B. Ai trosglwyddo'r foltedd mwyaf neu drosglwyddo'r pŵer mwyaf sydd ei angen?

..... [1]

- (b) Dyma'r diagram cylched ar gyfer mwyhadur pŵer, gan ddefnyddio dilynwr allyrnydd.



- (i) Amcangyfrifwch rwystriant mewnbwn y gylched. [1]

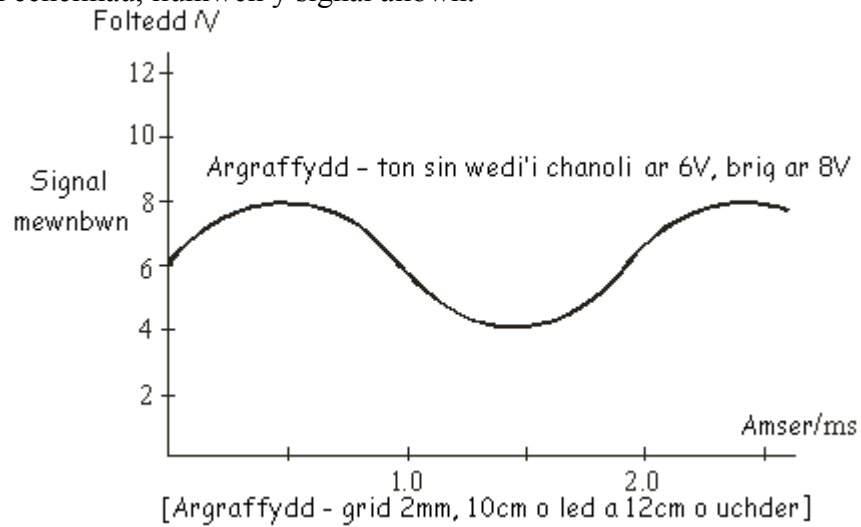
.....

.....

Testun 5.6 - Systemau Awdio

- (ii) Mae'r signal sydd i'w weld isod yn cael ei roi i fewnbwn y dilynwr allyrrydd. Ar yr un echelinau, lluniwch y signal allbwn.

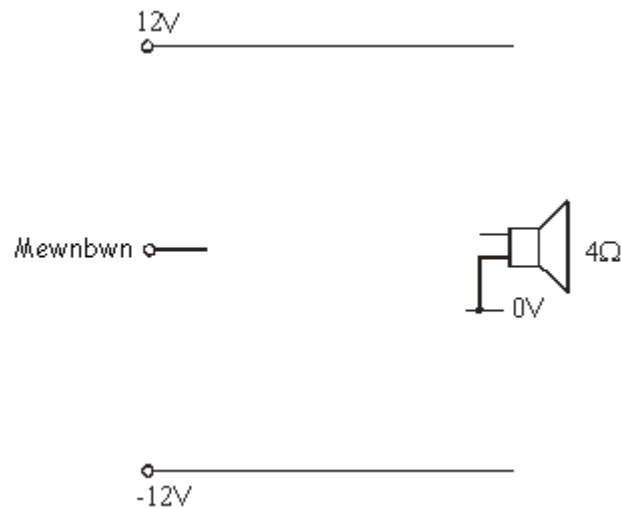
[2]



- (c) Mae mwyhaduron pŵer yn aml yn defnyddio cylchedau gwthio-tynnu.

- (i) Cwblhewch y diagram cylched ar gyfer cylched gwthio-tynnu sy'n cael ei defnyddio i drosgludo pŵer i llwyth 4Ω .

[3]



- (ii) Cyfrifwch y pŵer mwyaf sy'n cael ei afradloni yn y llwyth 4Ω .

[2]

.....

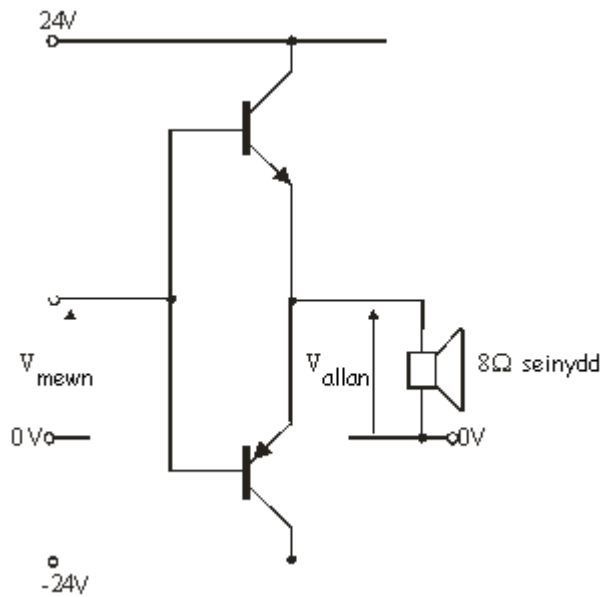
.....

.....

Modiwl ET5

Cymwysiadau Systemau Electronig.

7. Mae'r mwyhadur pŵer sydd yn y diagram cylched canlynol yn cael ei ddefnyddio i yrru uchelseinydd.



- (a) Cwblhewch y tabl isod i ddangos gwerthoedd y foltedd allbwn V_{ALLAN} . [3]

Foltedd mewnbwn V_{IN} /V	Foltedd allbwn V_{ALLAN} /V
+2.0	
+0.5	
-0.2	
-2.5	

- (b) Amcangyfrifwch y pŵer mwyaf y mae'n bosibl ei afradloni yn yr uchelseinydd 8Ω yn y gylched hon. [1]

.....

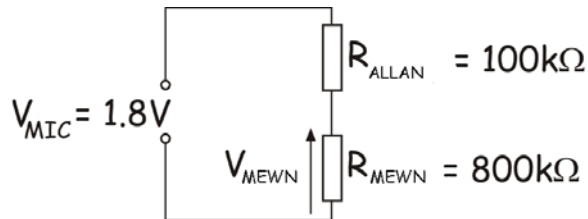
.....

.....

Atebion Ymarferion:

Ymarfer 1:

Mae'r rhannwr foltedd canlynol yn gallu cynrychioli'r sefyllfa hon:



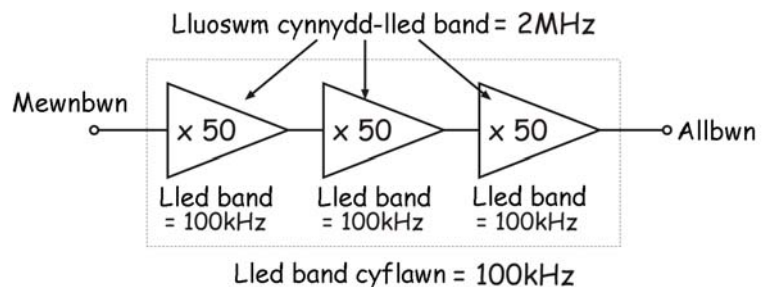
Gan ddefnyddio'r fformiwla rhannwr foltedd, mae'r foltedd sydd wedi ei drosglwyddo,:

$$\begin{aligned}
 V_{MEWN} &= V_{MIC} \times \frac{R_{MEWN}}{R_{MEWN} + R_{ALLAN}} \\
 &= 1.8 \times 800 / 900 \\
 &= 1.6V
 \end{aligned}$$

Ymarfer 2:

Mae'r mwyhadur tri-cham i'w weld yn y diagram:

I roi lled band cyflawn o 100kHz, mae'n rhaid i led band pob cam fod yn 100kHz o leiaf.



Mae'r dyluniad gorau yn defnyddio'r un lled band, a'r un cynnydd mewn foltedd, i bob cam. Mae hyn yn golygu rhoi lled band o 100kHz i bob cam.

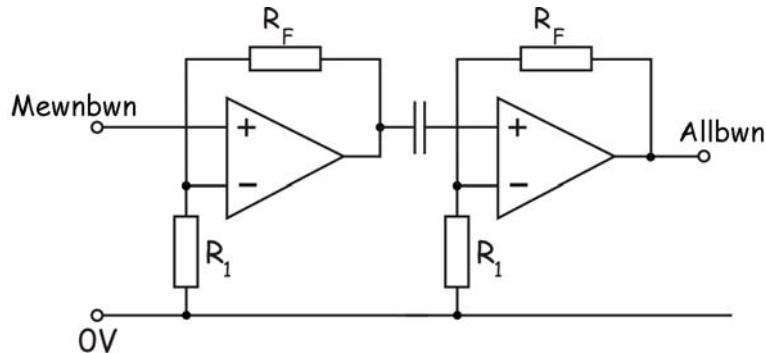
Gan mai 2MHz (= 2×10^6 Hz,) yw lluoswm cynnydd-lled band y mwyhaduron gweithredol, mae'n rhaid i bob cam fod â chynnydd mewn foltedd o:

$$\begin{aligned}
 G &= 2 \times 10^6 / 100 \times 10^3 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

Cynnydd cyflawn y mwyhadur amlran yw $20 \times 20 \times 20 = 8\,000$.

Ymarfer 3:

Er mwyn cael y canlyniadau gorau, dylai'r ddau gam fod â'r un cynnydd mewn foltedd, a'r un lled band. Dyma'r diagram cylched ar gyfer yr ateb:



Y cynnydd mewn foltedd cyflawn yw 900, felly bydd gan bob cam gynnydd mewn foltedd o 30.

Dyma'r fformiwla ar gyfer cynnydd mewn foltedd mwyhadur anwrthdroadol:

$$G = 1 + R_F / R_1$$

I roi cynnydd mewn foltedd o 30, mae'n rhaid i R_F / R_1 gael gwerth o 29, fel bod

$$R_F = 29 \times R_1$$

Dylai'r holl werthoedd gwrthydd fod yn fwy na $1k\Omega$, i leihau pŵer sy'n cel ei afradloni, felly un ateb yw defnyddio:

$$R_F = 290k\Omega \quad \text{a} \quad R_1 = 10k\Omega$$

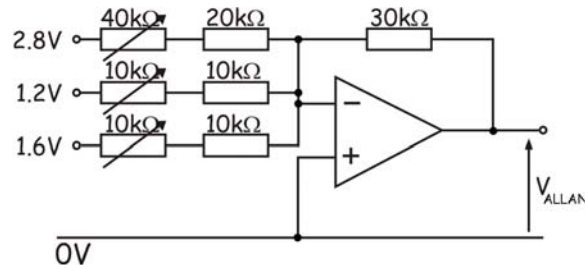
(Mae ystod eang o atebion posibl. Er hyn, dylai'r holl wrthyddion fod yn fwy na $1k\Omega$, a dylai'r gymhareb $R_F : R_1$ fod yn 29 : 1.)

Lluoswm cynnydd-lled band y mwyhaduron gweithredol yw 900kHz, felly gyda chynnydd mewn foltedd o 30, bydd gan bob cam led band o 30kHz, gan roi lled band cyflawn o 30kHz.

Testun 5.6 - Systemau Awdio

Ymarfer 4:

Mae'r trefniant sydd wedi'i ddisgrifio yn y cwestiwn yn y diagram canlynol:



Mae'r foltedd allbwn yn cael ei gyfrifo gan ddefnyddio'r fformiwla:

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

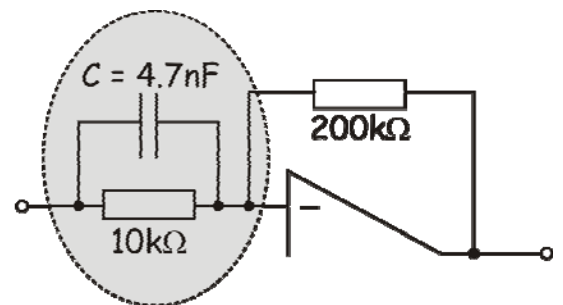
Gallwn ddod o hyd i'r rhwystrïannau mewnbwn R_1 , R_2 a R_3 drwy adio gwrthiannau'r gwrthydd newidiol a'r gwrthydd sefydlog ar gyfer pob sianel mewnbwn.

felly mae:

$$\begin{aligned} V_{ALLAN} &= - 30[(1.6/(10+10)) + (1.2/(10+10)) + (2.8/(40+20))] \\ &= - 30 [(1.6/20) + (1.2/20) + 2.8/(60)] \\ &= - 5.6V \end{aligned}$$

Ymarfer 5:

Mae rhan arwyddocaol (*significant*) y diagram cylched fan hyn:



Mae'r amledd torri yn cael ei benderfynu gan y rhwydwaith RC.

Yn yr achos yma, dyna'r cynhwysydd 4.7nF a'r gwrthydd 10kΩ.

(Mae'r gwrthydd 200kΩ yn helpu i benderfynu'r cynnydd mewn foltedd yn adran lorweddol yr ymateb amledd, fel y gwelwch yn fuan.)

Gan ddefnyddio'r fformiwla amledd torri, mae:

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

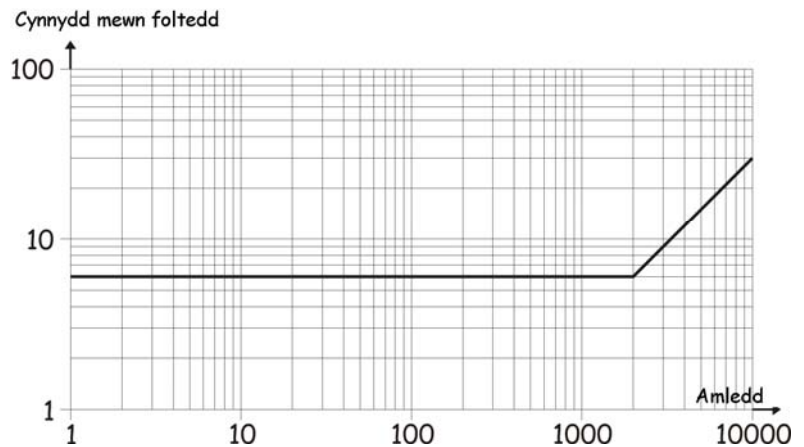
yn rhoi amledd torri o $f_b = 1 / (2 \times \pi \times 10 \times 10^3 \times 4.7 \times 10^{-9})$

$$= 3.4\text{kHz}$$

Modiwl ET5
Cymwysiadau Systemau Electronig.

Ymarfer 6:

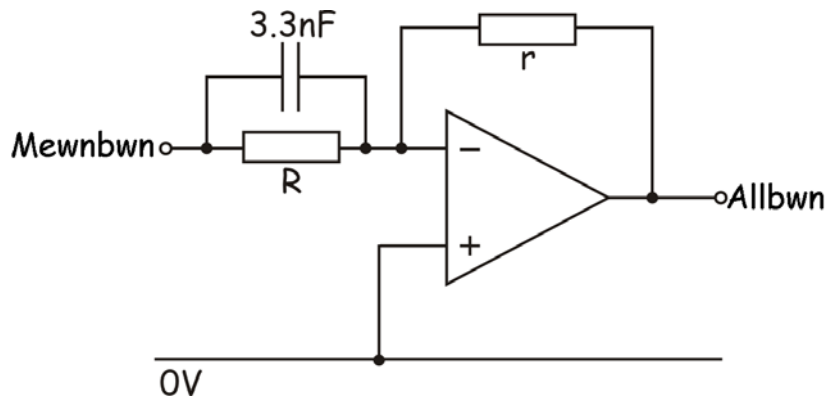
Dyma'r ymateb amledd ar gyfer yr hidlydd:



Mae gan hwn y nodweddion canlynol:

Math o hidlydd	Atgyfnerthiad trebl
Cynnydd mewn foltedd amledd isel	6
Amledd torri	2 000Hz

Isod, mae'r diagram cylched ar gyfer yr hidlydd hwn, gan ddefnyddio cynhwysydd 3.3nF:



Mae gwrthydd R yn cael ei ddewis i roi'r amledd torri sydd ei angen gyda'r cynhwysydd 3.3nF, h.y. gan ddefnyddio

$$f_b = 1 / (2 \pi R C)$$

$$R = 1 / (2 \pi f_b C)$$

$$= 1 / (2 \times \pi \times 2\,000 \times 3.3 \times 10^{-9})$$

$$= 24.1\text{k}\Omega$$

Mae gwrthydd r yn cael ei ddewis wedyn i roi'r cynnydd mewn foltedd amledd isel sydd ei angen, h.y. $r / R = 6$

Trwy hyn, mae $r = 6 \times R$
gan roi $r = 144.7\text{k}\Omega$

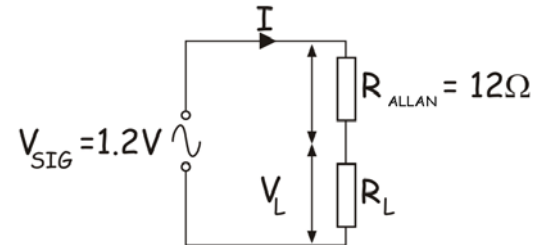
Testun 5.6 - Systemau Awdio

Gan ddefnyddio'r gyfres E24 o wrthyddion, y gwerthoedd agosaf yw $R = 24\text{k}\Omega$, $r = 150\text{k}\Omega$.

Ymarfer 7:

Mae cylched rhannwr foltedd yn gallu cynrychioli trefniant y mwyhadur pŵer a'r uchelseinydd:

Gallwn ddod o hyd i atebion i'r ymarfer drwy ddadansoddi'rgylched hon.



Caiff pŵer ei drosglwyddo i'r uchelseinydd, $P = I \times V_L$

Mae'r cerrynt sy'n llifo trwy'r uchelseinydd yn, $I = V_{SIG} / (R_{OUT} + R_L)$

Mae'r foltedd sy'n cael ei gynhyrchu ar draws yr uchelseinydd yn, $V_L = I \times R_L$.

Mae'r atebion i'r ymarfer wedi'u datblygu yn y tabl:

Uchelseinydd	$(R_{ALLAN} + R_L)$	I / A	V_L / V	P / W
A	18Ω	0.067	0.4	0.027
B	24Ω	0.05	0.6	0.03
C	30Ω	0.04	0.72	0.029

O.N. - Mae'r canlyniadau yn cefnogi'r theorem trosglwyddiad pŵer mwyaf!

Ymarfer 8:

Y gyfrinach fan hyw yw gweld eich ffordd trwy'r niwl o wybodaeth ddiangen.

Dyma ddilynwyr allyrrydd, ac mae'n ufuddhau i'r berthynas:

$$V_{ALLAN} = V_{MEWN} - 0.7$$

Mae'r wybodaeth yn y cwestiwn yn nodi bod y foltedd ar y pwynt = 7.9V. V_{MEWN} yw hyn mewn gwirionedd.

Trwy hyn, cawn yr ateb:

mae'r foltedd ar draws yr uchelseinydd o ganlyniad i hyn = $7.9 - 0.7 = 7.2V$.

(Mae'r gwrthyddion $15\text{k}\Omega$ yn chwarae eu rhan yn y broses o osod y mewnbwn 7.9V. Pan fydd y signal yn sero, maen nhw'n cynnal foltedd o 7.5V ar bwynt X. Er hyn, mae'r cwestiwn yn cael ei ateb heb unrhyw gyfeiriad at hyn.)