

## Testun 5.1.1 - Rhifyddion crychdon

### Amcanion Dysgu:

Ar ddiwedd y testun hwn, byddwch yn gallu:

- disgrifio effaith oediad lledaeniad ar y gyfradd cyfrif.

O Fanyleb ET5:

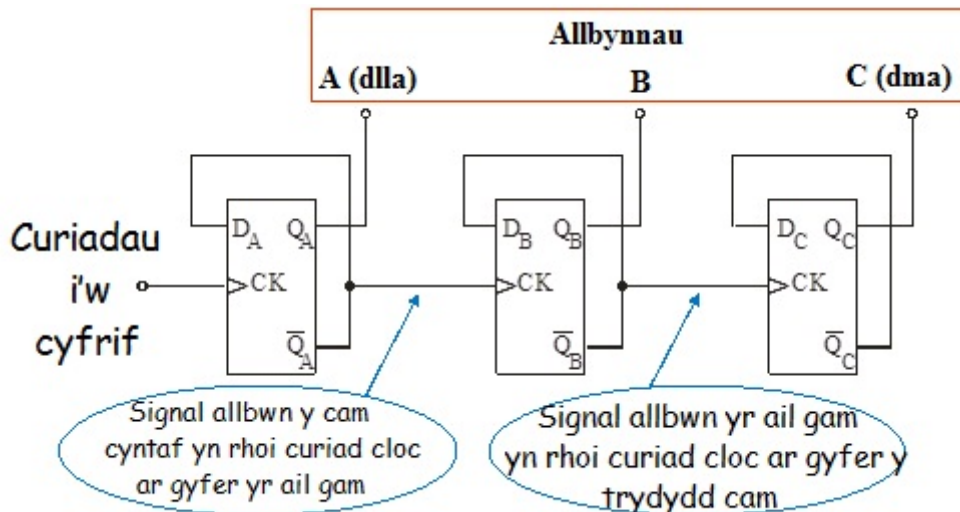
### 5.1 Systemau Rhifo

*Yn yr adran hon, mae perfformiad rhifyddion crychdon, rydym yn ymdrin â nhw yn ET1, yn cael ei gyferbynnu â pherfformiad rhifyddion cydamseredig, sy'n seiliedig ar fflip-fflopau math-D, sydd hefyd yn cael eu hastudio yn ET1. Mae hefyd yn cynnwys y defnydd o rifyddion cydamseredig fel generaduron dilyniant.*

### Rhifyddion crychdon

Ym modiwl ET1, adran 1.3.3, cafodd cyfres o fflip-fflopau math-D eu cysylltu gyda'i gilydd i greu rhifyddion 4-did. Yn y rhain, mae signal allbwn y math-D cyntaf yn dod yn signal cloc ar gyfer yr ail fath-D, ac yn y blaen.

Mae'r diagram o rifydd i fyny 3-did yn egluro'r syniad yma:



Yr enw ar y rhifyddion hyn yw rhifyddion crychdon oherwydd y modd mae'r signalau hyn yn symud gam-wrth-gam drwy'r system. Mae'r ymddygiad hwn yn iawn, ond mae'n cymryd amser penodol i'r signalau gyrraedd cam olaf y rhifydd.

## Testun 5.1.1 - Rhifyddion crychdon

Er enghraifft:

Mae gan rifydd deuaidd 12 did oediad lledaeniad o 5ns ym mhob cam.

Mewn geiriau eraill, mae'n cymryd 5ns i allbwn cam cyntaf y rhifydd adweithio pan fydd curiad newydd yn cyrraedd ar ei fewnbwn cloc.

Mae'r ail gam yn derbyn ei guriad cloc o allbwn y cam cyntaf, ac yna bydd ei allbwn yn adweithio iddo, 5ns yn ddiweddarach.

Felly, bydd yn cymryd 60ns (=12 x 5ns) i gam olaf y 12 cam adweithio i'r curiad newydd.

Y broblem:

Os bydd curiad newydd arall yn cyrraedd o fewn y 60ns, bydd y cam cyntaf yn adweithio i'r curiad newydd hwnnw, a bydd ei allbwn yn newid. Er hyn, nid oedd y rhifydd wedi gorffen addasu i'r curiad blaenorol, ac felly mae rhif deuaidd anghywir i'w weld ar yr allbwn. Mae'r tabl yn dangos y 12 did sy'n cael ei gynhyrchu gan y rhifydd.

*Cofiwch - y cam cyntaf sy'n cynnwys did lleiaf arwyddocaol (dlla) y rhif deuaidd.*

	dma		Allbwn rhifydd								dlla	
did	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Rhif cychwynnol	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<b>curiad 1<sup>af</sup> yn cyrraedd ar amser t=0</b>												
Ar t = 60ns	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>2<sup>il</sup> guriad yn cyrraedd ar t = 200ns</b>												
Ar t = 205ns	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1→0
Ar t = 210ns	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1→0	0
Ar t = 215ns	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1→0	0	0
-----												
Ar t = 240ns	0	0	1	1	1→0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3<sup>ydd</sup> curiad yn cyrraedd ar t = 240ns</b>												
Ar t = 245ns	0	0	1	1→0	0	0	0	0	0	0	0	0→1
Ar t = 250ns	0	0	1→0	0	0	0	0	0	0	0	0→1	1

Mae'r curiad cyntaf yn cynhyrchu allbwn cywir o 001111111111 ar ôl 60ns.

Dylai'r ail guriad gynhyrchu allbwn o 010000000000 ar amser 260ns.

Nid yw hwn byth yn ymddangos, am fod y trydydd curiad yn cyrraedd cyn yr amser hwnnw, ac mae cyfres arall o newidiadau yn gweithio'i ffordd trwy gamau'r rhifydd.

**Y cyswllt rhwng oediad lledaeniad a'r amledd cyfrif dibynadwy mwyaf:**

Enghraifft:

Oediad lledaeniad = 5ns y cam

Nifer y camau = 12

Amser i gyfrif newydd grychdonni trwy'r holl gamau =  $12 \times 5 = 60\text{ns}$ .

Bydd yr allbwn yn dangos cyfrif ffug (*false*) os bydd ail guriad yn cyrraedd o fewn yr amser hwnnw.

Trwy hyn, y cyfnod **lleiaf** ar gyfer curiadau sy'n cyrraedd y rhifydd = 60ns.

Trwy hyn, yr amledd curiad **mwyaf** =  $1 / 60\text{ns}$   
= 16.7MHz

Mewn gwirionedd, byddai'n ddoeth cyfyngu'r amledd mwyaf i gryn dipyn yn is na'r amledd damcaniaethol (*theoretical*) uchaf yma.

### Cwestiynau Math Arholiad.

1. Mae oediad lledaeniad o 80ns gan bob cam (*stage*) mewn rhifydd crychdon 8-did. Dangoswch sut mae hyn yn cyfyngu ar yr amledd cyfrif mwyaf i tua 1 MHz.

[2]

.....

.....

.....