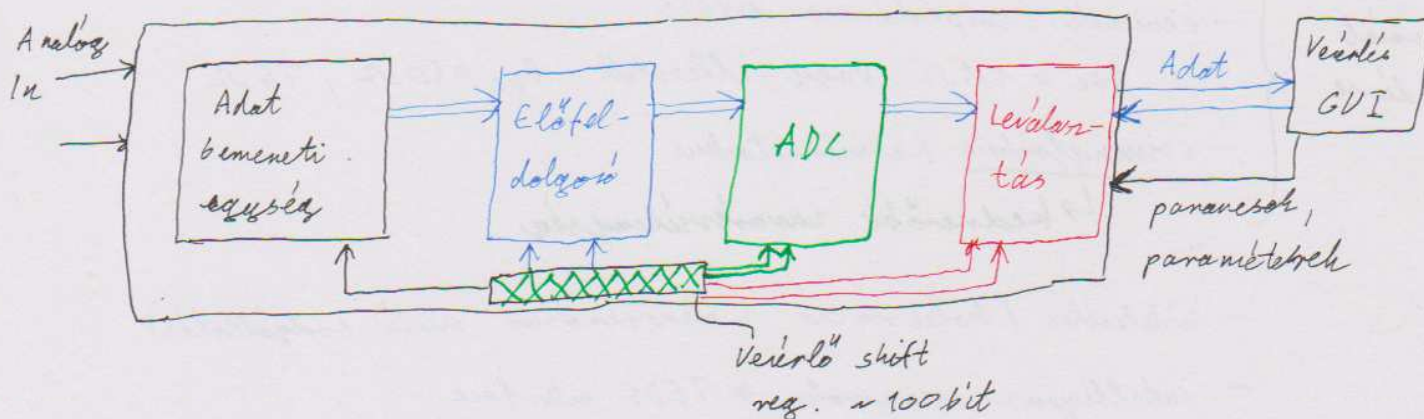


Analog bemeneti fokozatok

- Általános adatgyűjtő egység



- AC/DC
- szimmetria
- védelem
- kalibráció
- TEDS
 - ↳ esztétikus
 - ↳ tartós mérések, beállítási adatok
- erősítés
- sávkorlátozás
- sávűrés (LP, HP, ...)
- AD param.
 - uni polaris
 - bipolaris
- MV skálázás
- paraméterezés
 - ↳ láblakkal
 - ↳ regiszterekkel
- interface
 - ↳ soros
- galvanikus leválasztás

Bemenetek kialakítása

- Bemenő jelintérség $< \sim 10V$
- Sáv szélesség

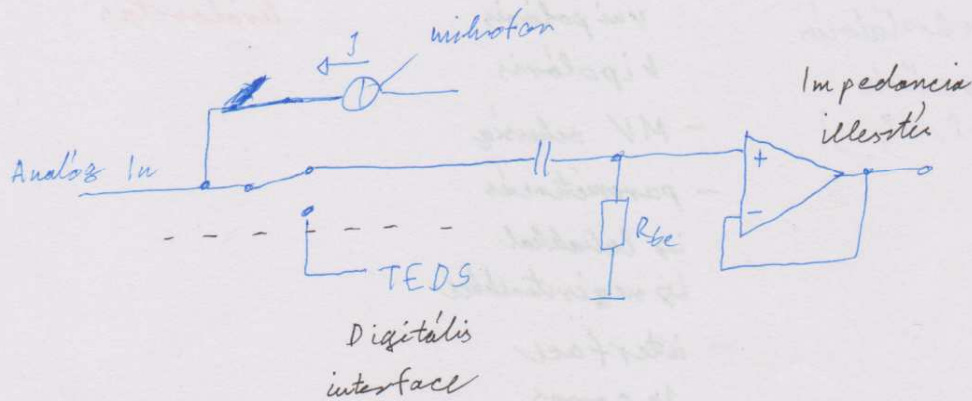
DC ... 100 kHz : → alacsony fr.
 AC csatlakozás ~ Hz :

~ 10 ... 100 MHz → e fölött RF

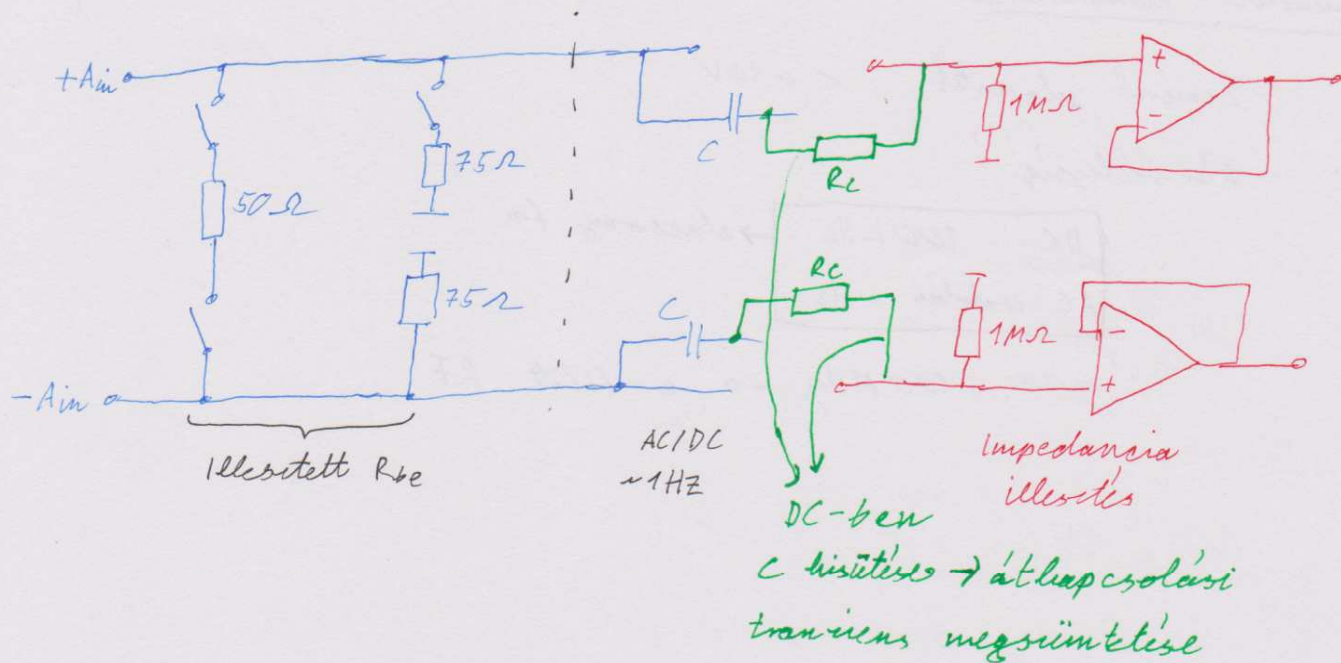
Bemenetek védelme, hialalítása

- normál működésre
- DC / AC opció
 - bemeneti impedancia értéke
 $R_{be} = 1M\Omega$ vagy illesztett $R_{be} = 50\Omega, 75\Omega$
 - szimmetrikus / asszimmetrikus
 \hookrightarrow kedvezőbb zavarérzékenység
 - hitelesítés / kalibráció (mérőrendszer szintű szolgáltság)
 - intelligens szenzorok \rightarrow TEDS interface

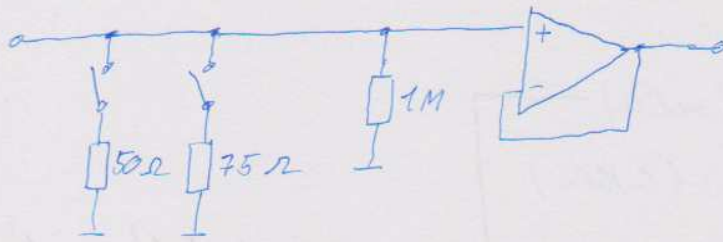
- Assimm, AC bemenet



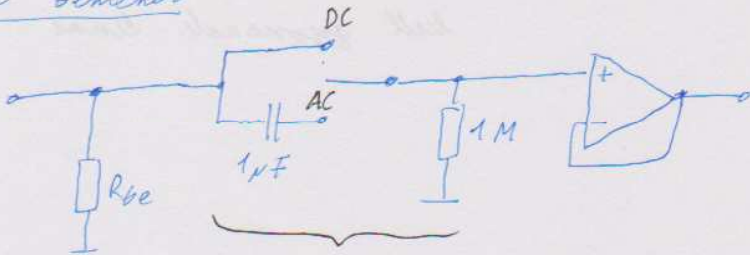
- Simm AC bemenet



Bemeneti ellenállás illesztése: pl. 50/75 Ω



AC / DC bemenet

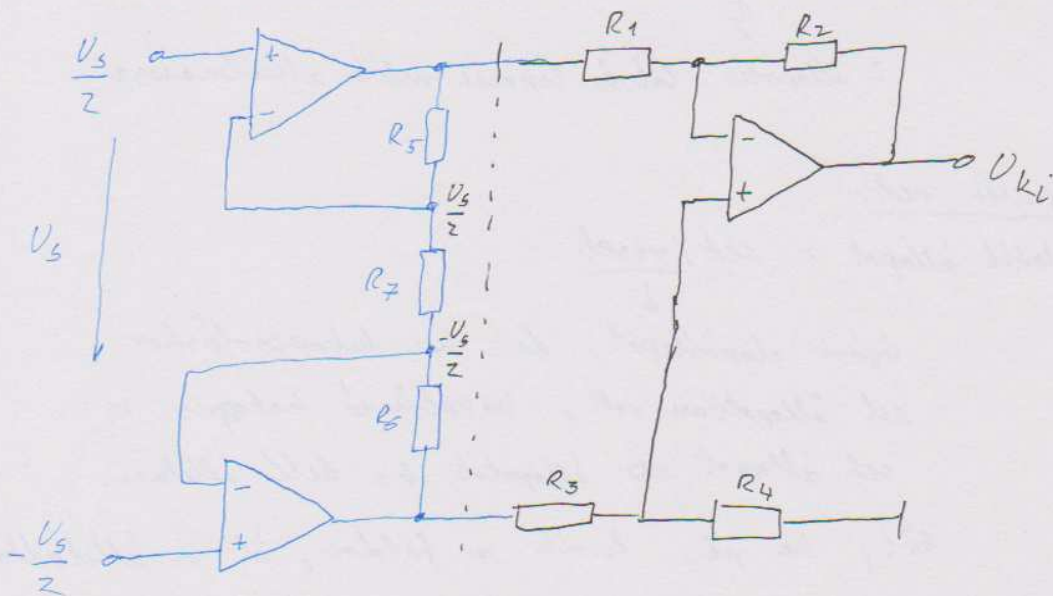


f_H

$$-3dB: f_H = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{6,28 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6}} = 0,16 \text{ Hz}$$

50% -os ampl
torzítás

Műseregősítő



$$R_5 = R_6 \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

$$A_s = -\frac{R_2}{R_1} \left(1 + 2 \frac{R_5}{R_7} \right) \quad \text{diff. műseregősítő}$$

$A_c = \phi$ közös módusú er.

Vezérlések realizálása

Kapcsolók

- mechanikus (relé)
 - elektronikus (CMOS)
 - MEMS
-
- nagy terhelés esetén
 - kevés átkapcsolás: nem kell gyorsnak lenni

Relé kapcsolók

Elektromos jellemzők:

- kis $r_{on} \approx 100 \text{ m}\Omega$
 - nagy $r_{off} \approx 6 \text{ G}\Omega$ nagyfrekvenciára \rightarrow szivárgási áram létezik
- + kedvező térhaszn. tényező
- lassú
 - átkapcsoláshoz jelentős energia (1 állapotú vezérlés az aktív állapot is energiaszükséglet)

⇓
2 állapotú, latch típusú relé alkalmazása

Latch típusú relé:

2 stabil állapot: set / reset

↓
Győni alapállapot, de ha átkapcsoláshoz set állapotban volt, követően bekapcs. is set állapot \Rightarrow állapotot be kell állítani.

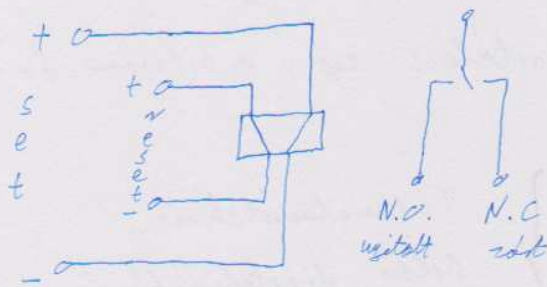
Sőt, ha pl. lesik a földre, át is állítható.

Megoldások: - rendszeres ellenőrzés
- periodikus újravizsg.

+ csak átkapcsoláshoz fogyaszt

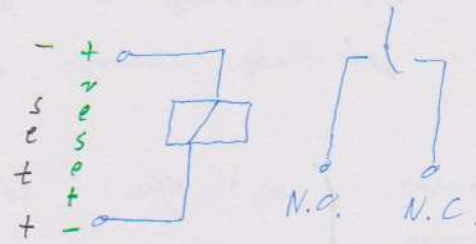
Relé típusok

Két tekercses

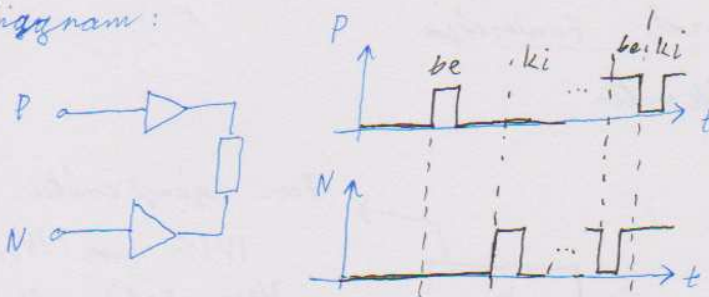


külön set / reset
vezérlés

Egy tekercses



Idő diagram:

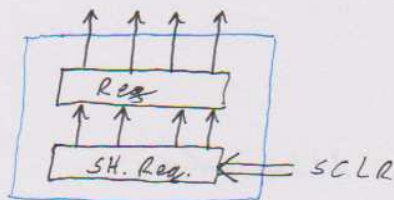


Vezérlő jeltek realizálása

Komplex rendszerek: akár 100 vezérlő bit
↳ ritkán kell módosítani, elegendő
his társjel.-k

- Egyszerű shift reg. + output reg.

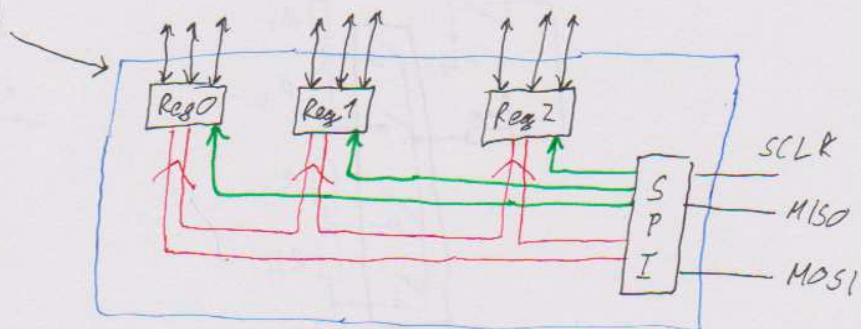
pl: 74AHC554



- Közepes méretű CDLD

- μ -vezérlő (GPIO)

Gond: egyszerű MCU: kevés láb,
nagy MCU: sok felhasználat-
funkció funkció \Rightarrow felesleges
pinfelhasználás



Programozható erősítés

- bemeneti jeleint választható

↳ A/D lehetőleg a legnagyobb jeleintem dolgacon

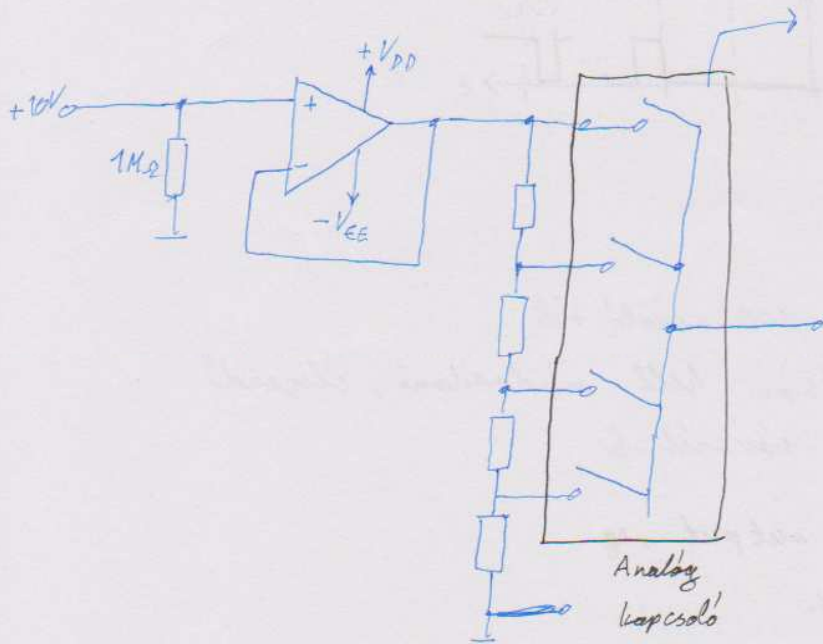
jel / zaj viszony, ill. a kvantálási zaj a bitsám fv.-e

Hasznos bitsám hiselt	}	~ 12 MHz : 16... 20 bit
		≤ 200... 500 kHz : 24 bit
		~ Hz : 28... 32 bit

Tálmintavételés
Belső digitálizálás
Decimálás

- Első programozható fokozat funkciója:

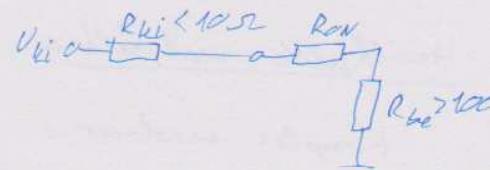
- impedancia illesztés
- csillapítás



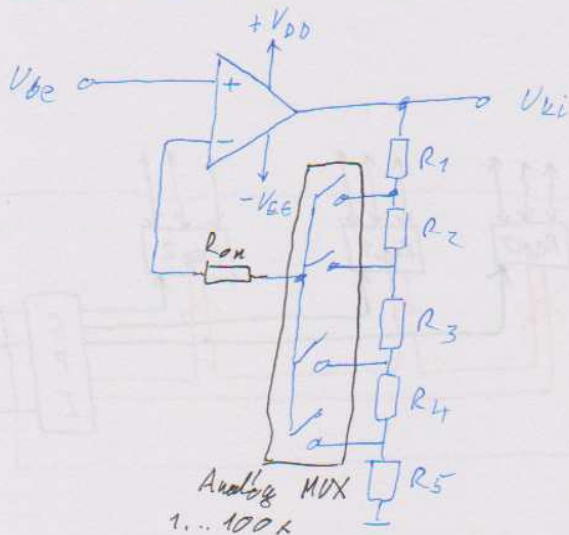
Fesz. igényberétel:

$$|V| \leq \max(|V_{DD}|, |V_{EE}|)$$

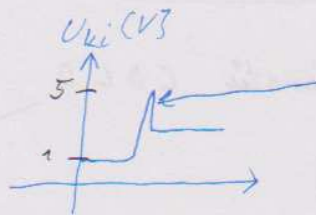
Nem lehet alkalmasnak



- Kis jeleintekere erősítő fokozat



At kapcsolás



Átkapcsoláshor
1 pillanatra
azt a munkét
erősítés jett
a dimenzre

Analog kapcsolók tulajdonságai

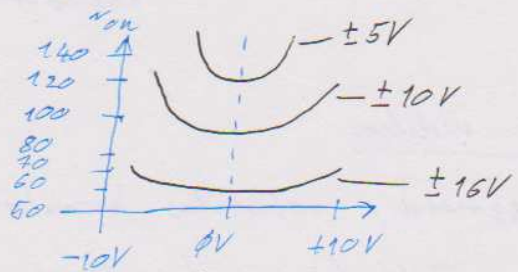
- Elektronikus áramkörök CMOS
- működési tartomány: tápfesz. által meghatározott
- $r_{on} = 10 \dots 200 \Omega$

↳ erősen nemlineáris

↳ fesz. függő

+ $t_{zárás} \sim 100 \text{ ns}$

pl. ADG 465



↓
jellemzően nagyobb. hőmérs.

Kapcsolási tulajdonságok:

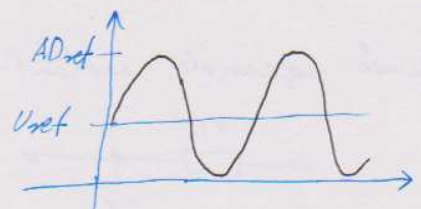
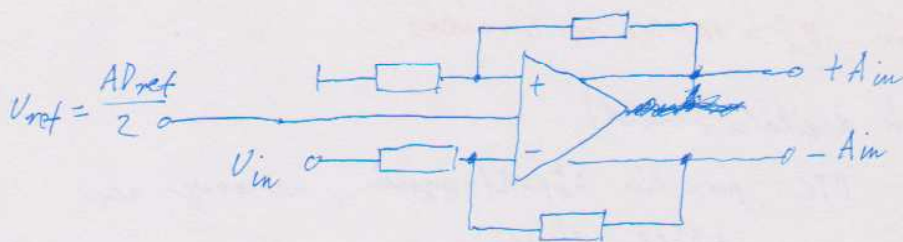
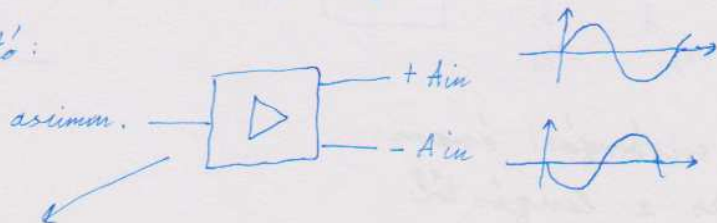
- sok fajta hirtíz.
 - vércélis logikai jel szinten
 - BBM / MBB be- és kikapcs. / átkapcs. átfordít
- ↓ ↓
break before make before
make make

ADC bemeneti hirtíz.

- aszimmetrikus: $+A_{in}$, GND: egyezővé vércélis
- valódi szimmetrikus $\Rightarrow +A_{in}$, $-A_{in}$

Bemenet: $+A_{in} + (-A_{in})$: igazi differenciális

Fázis hártó:




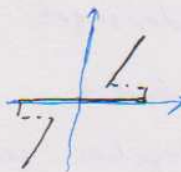
Bemenet védelem

- Általában kis jelintéző működés: $V_{max} \sim 10 \dots 15V$
- Véletlen túlhételek:
 - elektrosztatikus
 - galvanikus kapcsolat más potenciálban lévő eszközökkel

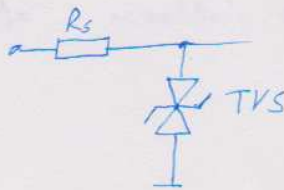
Túlterhel. védelem

- egyszerű, robusztus áramlási elemek
TVS (transient voltage suppressor)

- Zener dióda jellegű 

esetleg szimmetr. triac jellegű: 

Hasonlata:



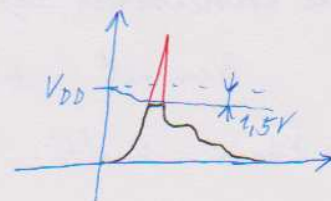
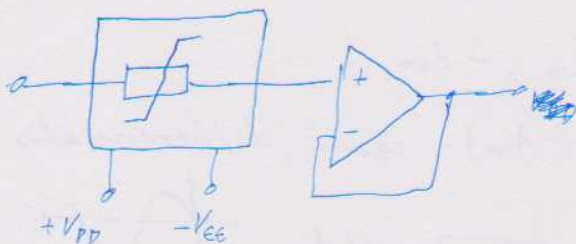
- kis fesz. típusúknál nagy
sivárgási áram

6V $\rightarrow \sim 1mA$

10V $\rightarrow \sim 10\mu A$

> 15V $\rightarrow 1\mu A$

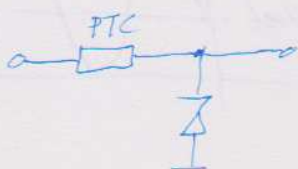
Soros védelem:



- + kis sivárgási áram
- + mentés a lengéstől

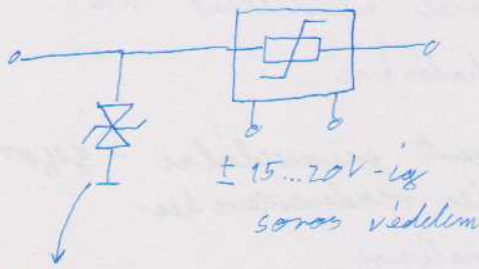
+ de kis V_{DD} , V_{ee} esetén $R_s > 100\Omega \Rightarrow$ torzítás

Egyszerű igényes esetben (lassú digitális bemenet)



PTC: pozitív hőfokfüggőségű, néhány sec időállandósággal

Bemenet védelemre: konkrét megoldás:

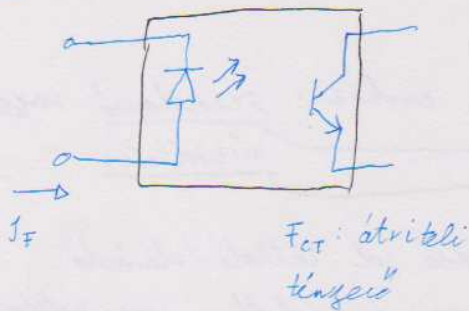


20 V-os típus

(kis szivárgási áram, viszont nagyfokú tűsülés ellen véd)

Galvanikus leválasztás

Optocsatoló: ipari, orvosi ber.



+ gyors: néhány 10 MHz-ig

+ olcsó

+ kis méret

+ DC átvitel

- Energiaigény nagy ~ 10 mA

Induktív leválasztás

- kis jelű alhalmazások → impulzus trófé

- nagyjelű alk: vez. nélküli energiaátvitel, pl. mobil eszközök töltése

+ gyors

+ kis energiaigény

- nagy fizikai méret

- nincs DC átvitel

MEMS technológiájú eszközök

- induktív alapon: Analog Devices

- kapacitív alapon: Texas Instruments

- spec. fizikai hatás: "erős mágneses hatás" → NVE corp.

(GMR) ↓

GMR + gyors ~ 100 MHz

+ jól integrálható

+ közvetlen megfeleltetés a standardoknak

DC átvitel természetesen módon

DC átv:

- ind v. kapac.:

spec. rendszertechn. m.o.: belső á. k. változás statikus jelű impulzus

BFM (Bus Functional Model) simuláció

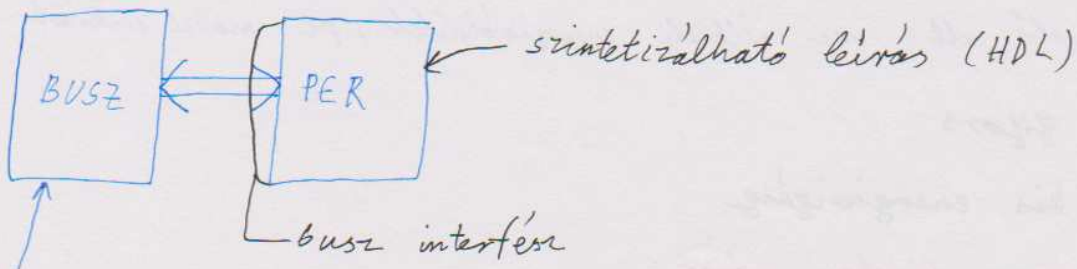
Simulációs eljárás busz interfészes rendelkező HW komponensek debugolására, verifikálására.

- + nem kell a teljes rendszert simulálni - gyors
- + könnyen hozzáférhető a teljes rendszerre
- Busz tranzakciók generálása, analízise
- Verilog testbench ~~generálása~~ megírása tulajdonképpen
- Arbitráció, hibajelzések, stb.: nála magasabb szintű események ne legyenek rá hatással
- Neki szülő hirtételek protocol szerint reagáljon

Testelés

Teljes rendszer + tesztprogram + új eszköz: szimuláció vagy működés

- minden belső jel látható / ellenőrizhető a teljes vsz. bonyolult - nem hatékony
- speciális debug vagy hibakeresési módszerek.



busz működés modellezése:

+ egyszerű, gyors

TEDS : Transducer Electronic Data Sheet

Hálózati alkalmazásokhoz előhívított alkalmazás specifikus eszközök.

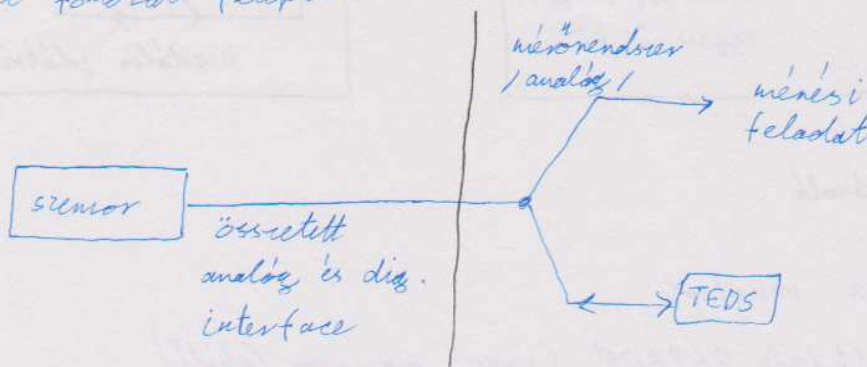
IEEE 1451: szabvány analóg energiaátalakító plug-and-play alkalmazhatóságához

Szükséges információkat tartalmaz az

- azonosításához
- jellemzéséhez
- illesztéséhez
- analóg szenzor jelkintés megfelelő használatához

TEDS telepítése: - analóg szenzor EEPROM-jában
- virtuális TEDS: kúlon fájl tartalmazása.

Bemeneti forrást felépítése:



- basic TEDS: - gyártó id
 - modell / típuskód
 - gyártási szám
 - verzió
 - standard TEDS: - kalibrációs adatok
 - érzékenység
 - kimeneti jelkintés
 - ref. fesz / tr.
 - hőm. tartomány
 - hitelesítési határidő
 - felhasználási TEDS: - azonosító
- } nehány 100 bit

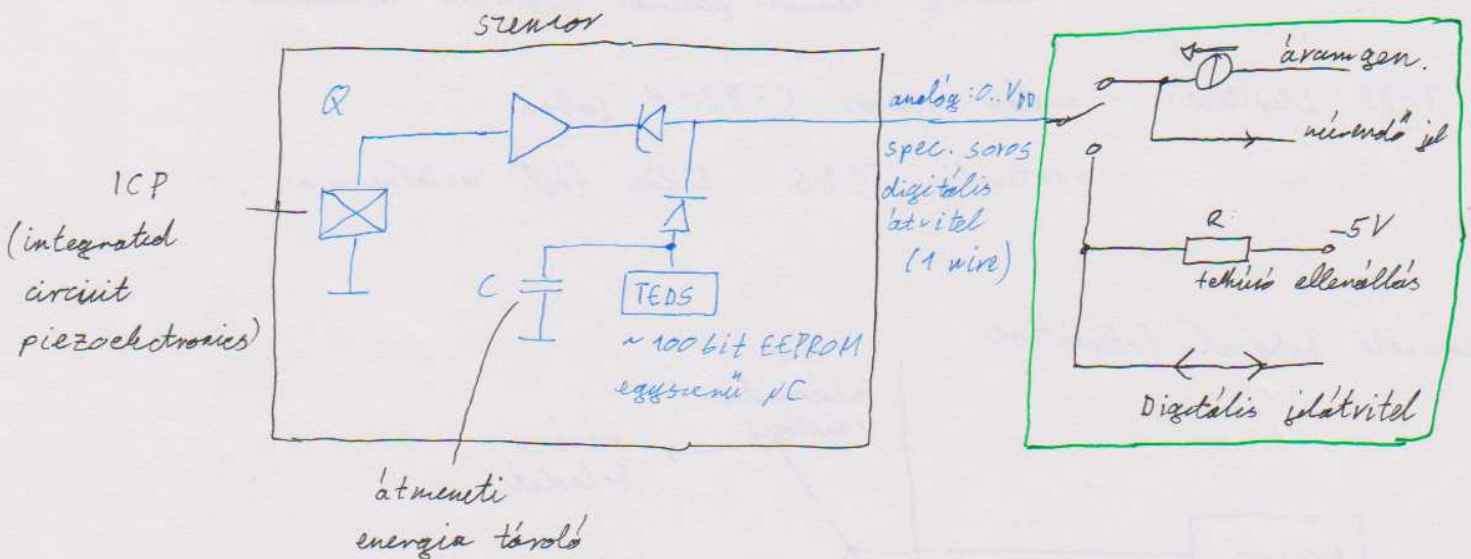
Fizikai megvalósítás:

- cél: - fő funkciókat ne zavarja
- analóg jelátvitel normál módon
- digitális megismerés
 - ↳ rövid időskálákra
 - ↳ láthatóság a meglévő huzalozáson keresztül
 - ↳ mivel egyszerűbben történjen

Analóg szenorok

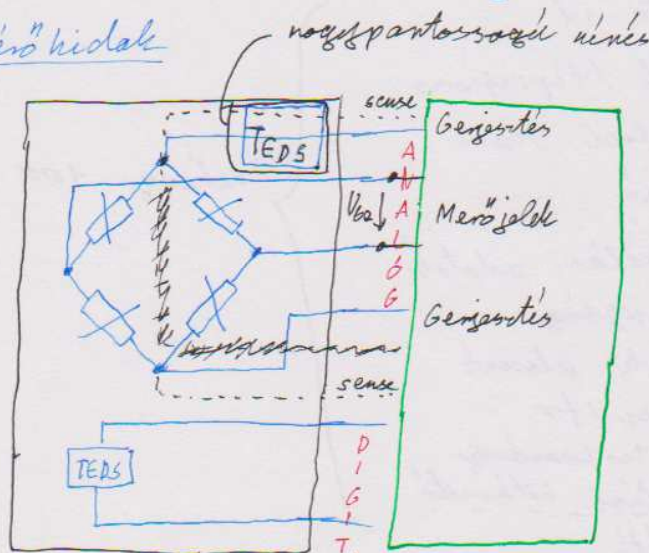
1.) Piezoelektromos szenor kristály

↳ $Q \rightarrow V$ konverter



- tápellátás a vonalról
- 256 byte ... 1k byte EEPROM (vagy más nem felejtő)
- egyszerű inbód

2.) Mérőhidak

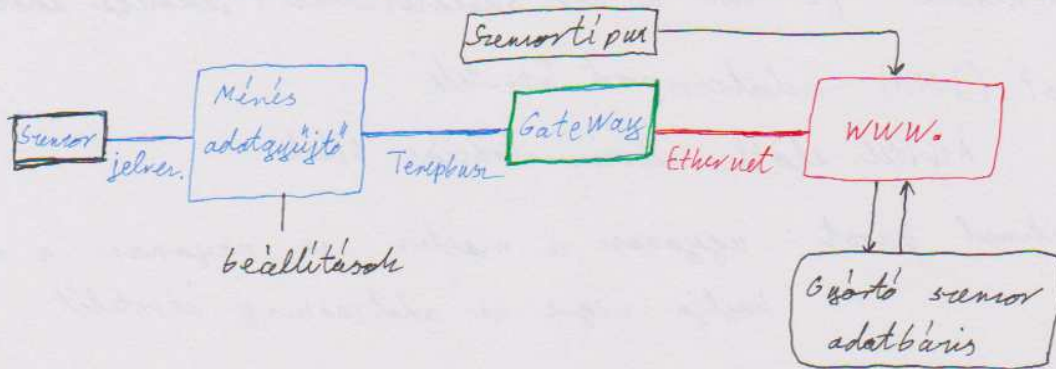


- extra vezeték
- méréstől teljesen füglen.
- spec. megoldás nagy pontosságú mérőhidaknál
- gerjesztés, sense vezeték

Virtuális TEDS

A szenzor nem rendelhető beépített TEDS funkcióval.

De a gyártó/típus ismert \Rightarrow Interneten elérhető!



Busz kialakítás

- 1.) Nincs elvárás max válaszidő
- 2.) Real time \rightarrow HRT: jitter se legyen túl nagy!

Dehódolás: - központi
- elosztott

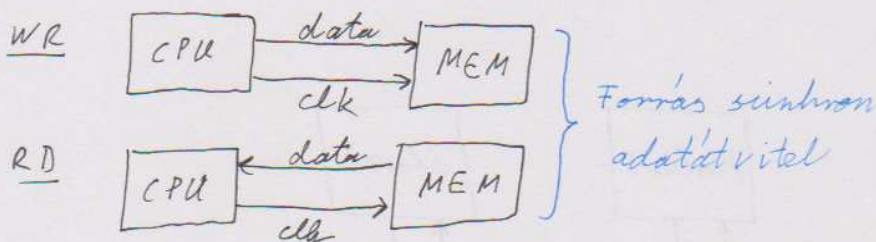
Átviteli mód: - sinkron

- asinkron - elvileg nem kell órajel

\rightarrow Elsőre rugalmasabbnak tűnik, de nem biztonságos!

Inkább nagy távolságoknál használatos, ahol az órajel amúgy is jólvan elérhető.

Ki adja ki az órajelét?



Átvitel megvalósítása:

- 1.) verseng a buszvesztési jogért (bus request active érvényes az arbiter oldalon)
- 2.) címzés
- 3.) adatátvitel

Átviteli módok

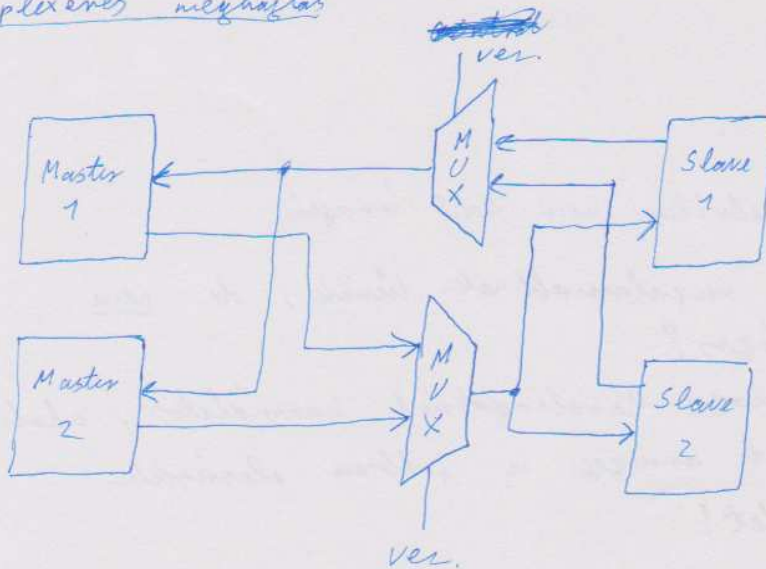
- egyszerű (nem pipelined)
- pipelined (pl. cím a hív. adatátvitelhez + jelenlegi adatátvitel)
- burst (DMA): adatcsoport átvitele
Átvitel előtt adminisztrációs bitek.
- pipelined burst: ugyanaz a master és ugyanaz a slave készíti végig az adatcsoport átvitelét.

Busz meghajtás (külső)

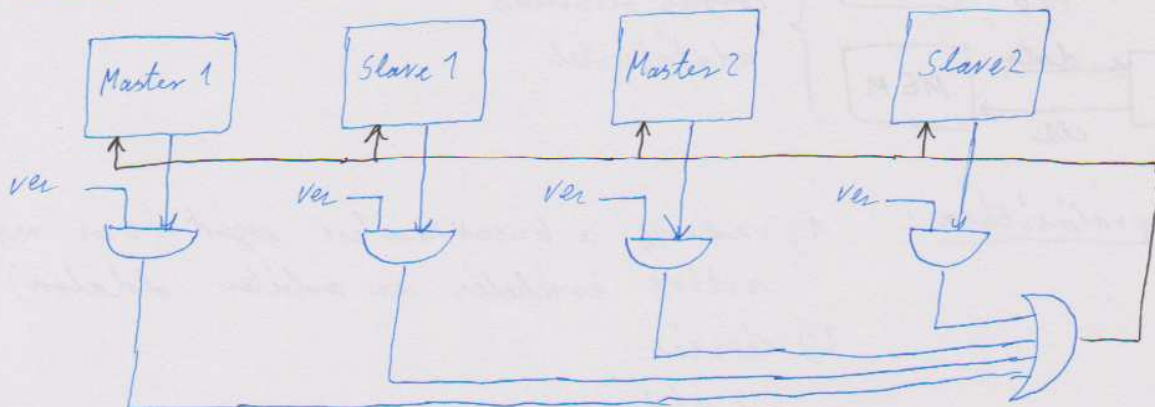
↳ soha nem tri-state

- multiplexeres
- kapucott

Multiplexeres meghajtás

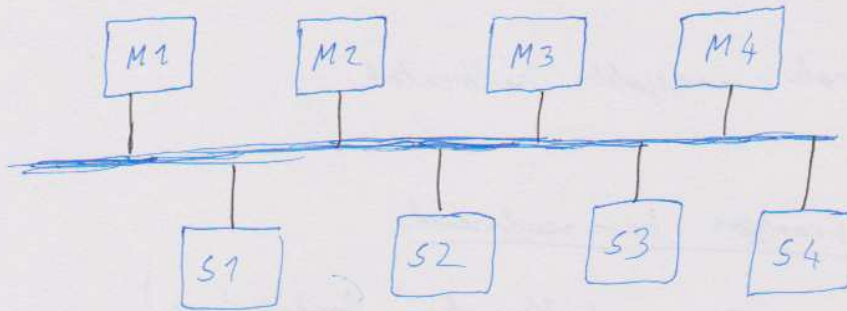


Kapucott



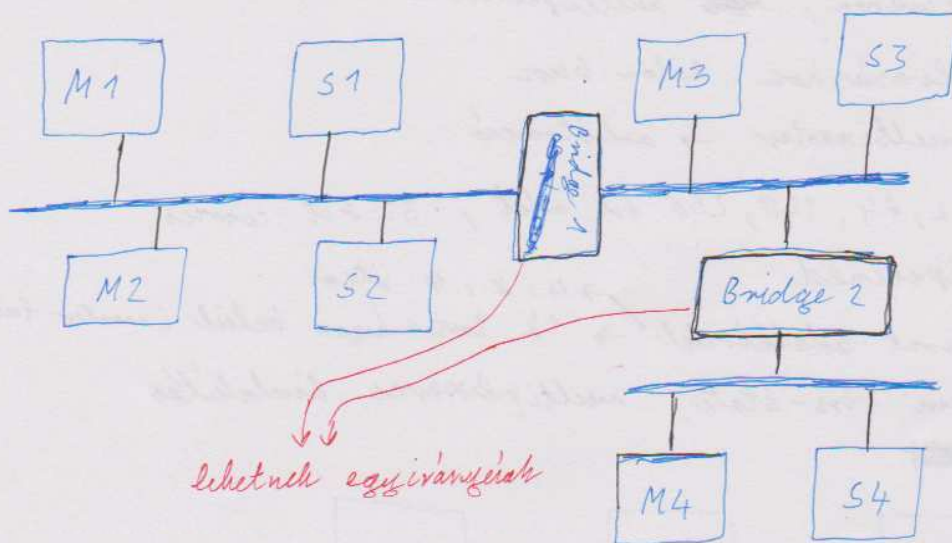
Busz topológiák

Egyszerű

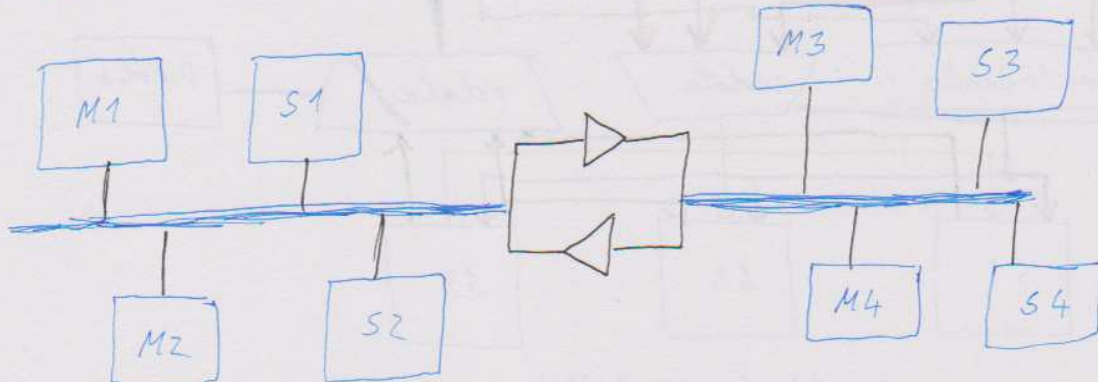


~~Hierarchikus~~

Hierarchikus



Megosztott



Kevésbé terhelés, mint az egyszerű hálózattal
(pl. vez. nélküli szenzor hálózatoknál)

Teljes pont-pont

Nagy teljesítményű rendszereknél

Részleges: pl. egy master csak egy másik masteren keresztül írni el a slave áramkörét. (NoC: Network on a Chip)

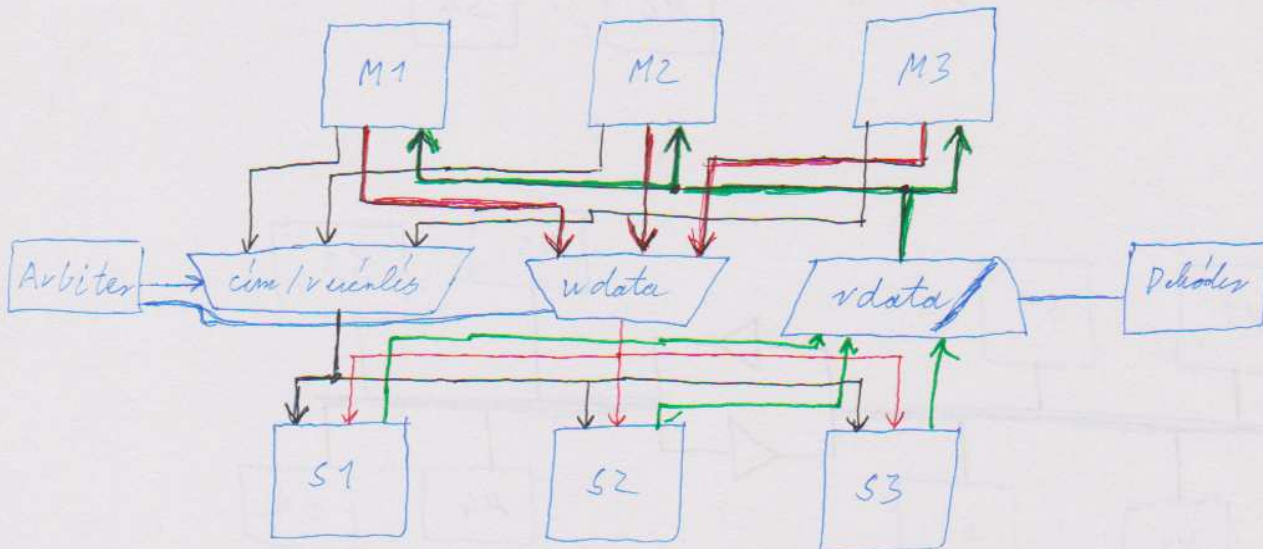
Gyűrű: - terelőbusok, nagyobb hálózatok

Áramkörön belüli szabványos busszisztemek

ARM AMBA (Advanced Microcontroller Bus Architecture)

- AMBA AHB (High-performance bus)

- szinkron, ~~szinkron~~ multiplexelt
- olvasáshoz külön busz
- multimaster → arbitráció
- 32, 64, 128, 256 bit adat, 32 bit címek
- pipelined
- burst adatátvitel → 4, 8, 16 item
→ 1k tartományon belül (master felelőssége)
- nem tri-state, multiplexeres kialakítás



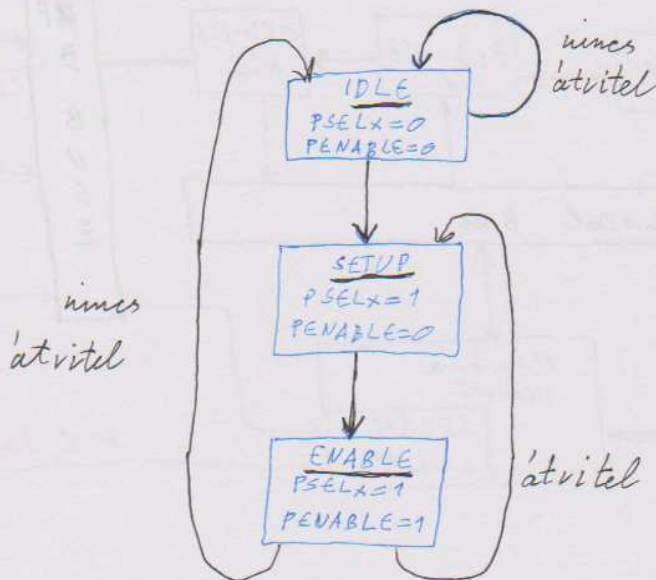
Egyregező kialakítás

- Arbitráció:
- HBREQ jellel a master jelzi a buszhasználati igényét
 - HGRANT jellel megerősítés
 - HMASTER: cím kiválasztás

AMBA APB (Advanced Peripheral Bus)

- his sellesseguⁿ eschözöhöz periféria busz
- rendszerhez csatlakozó (bridged)
- egy mesteres
- 8, 16, 32 bit adat ; 32 bit cím
- nem pipelined
- nincs burst, 2 cílusú átvitel
- nem toqfaszt, ha nem használjuk

AMBA APB állapotátmenetek:



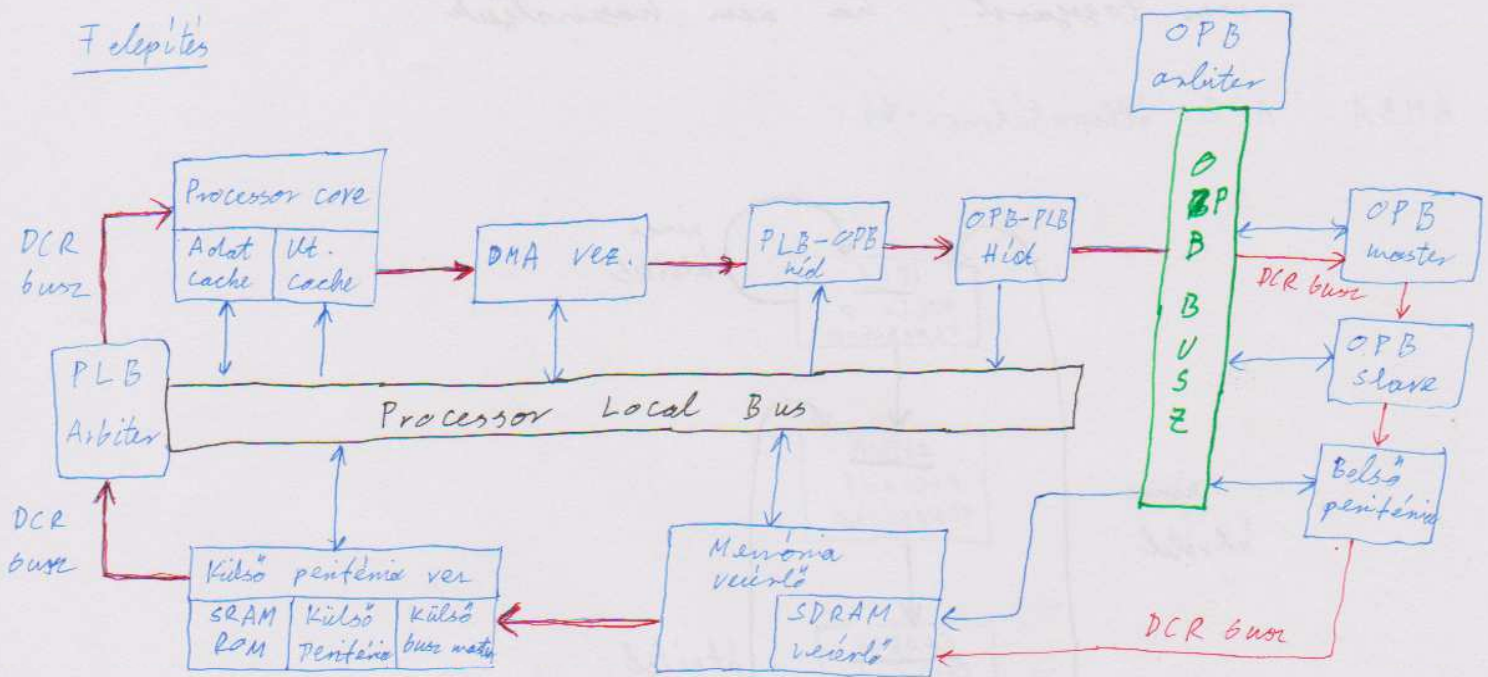
AMBA 3 AXI (Advanced Extensible Bus)

- nagy teljes., nagy frekvenciás rendszerek
 - interfész létező korábbi AMBA technológiákon
 - külön cím / verelő és adat ~~csatorna~~ fázis
 - burst: csak a kezdő cím kell
 - külön RD, WR csatorna és a DMA-hoz
- + alacsony teljesítményű mód
- + statikus burst → burst FIFO-ban
- + rendszer szintű cache támogatás

IBM Core Connect

- Általános célű SoC busrendszer → PowerPC processzorokhoz
- Három szint
 - PLB Processor Local Bus
 - OPB On-Chip Peripheral Bus
 - DCR Device Control Register (bus)
- Szolgáltatásai, komplexitása az AMBA-hoz hasonló

Felépítés



PLB

- nagy sávszélességű kapcsoló infrastruktúra master és slave eszközök között
- szinkron, egyetlen órajellel
- központi arbiter
- 64 bit adat
- Nagyszélességű, kis késleltetésű, rugalmas megoldások
 - ↳ sétvál. cím és olv. ill. írási adatbusz, megosztott átviteli csillap
 - ↳ konvencionális olv/írás csillapok, 2 átvitel/clk max busz kihasználtsággal
 - ↳ pipeline: 4 deep read, 2 deep write
 - ↳ burst átvitel

PLB arbiter

- max 16 master & 16 slave
- masternek/slavek száma konfigurálható
- 4 szintű prioritás
- nem kell külső ~~OR~~ OR kapu helyére a slavek adatbemenetén

Döntés: M-prioritás [0:1] jelek alapján

Code arrolat a hívéseket vizsgálja, melyek lévési szintje nagyobbak az aktuális masteréknél.

Prioritás ütközés feloldása: fix prioritási séma arrolat prioritási masteréknél

PLB-OPB busz hid: PLB oldalon slave
OPB oldalon master

Tartalmaz DCR slave interfészt a külső jelző státuszokhoz. Hozátértesít az állapotszűrésről, ha a PLB master OPB perifériákkal akar kommunikálni.

OPB busz

- alacsonyabb sávsebességű eszközök → enyhít terhelésről a PLB-ről
- egyszerűbb kialakítás
- kcp-i busz verzió
- Cél: PLB terhelőkapacitásának csökkentésével a rendszer teljesítményének növelése
- szinkron, kcp-i órajel
- megosztott 32 bites adat-, és 32 bites címbusz
- 1 órajel cikluson átvitelnek master és slave között
- max 16 master, több számú slave
- buszt: incr cím generálás
- 32 bit cím 32/64 bit adat
- time out: max 16 cikl

- OPB busz megvaltozas AND-OR Logikaval
- rögzített és dinamikus prioritás

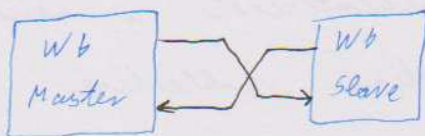
DCR busz

- 10 bit címzés (max 1024 regiszter)
- 32 bit adat
- csak egyedi írás / olvasás
- adatbusz láncolt vagy OR kapus megoldással
- egyszerű megvaltozas a chip végén
- spec. CPU utasítások DCR buszon végrehajtandó regiszter hozzáférésekhez

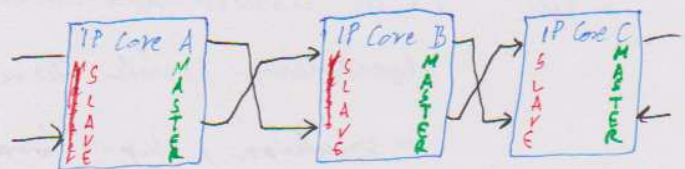
OpenCores Wishbone

- egyszerű nagyszabványú szinkron kapcsolat
- körepek / chip teljes rendszeréhez
 - ↳ nincs átlapolt működés, nincs megszakított átvitel
- Multimaster, 64bit címzés, 2...64bit adat
- Egyedi vagy burst átvitel
- Nincs fix topológia, többféle rendszer kialakítható

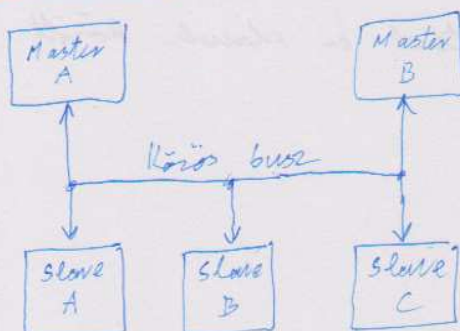
Point-to-point:



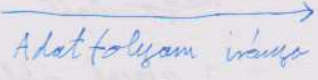
Adat folyamata



Normal busz



Adat folyamata irány



Wishbone jellemzői

- + egyszerű, könnyen használható
- + flexibilis, az igényekhez igazítható
- nincs előírás az arbitrációna, a hibajelzésre

Socket alapú kommunikáció

Busz alapú kommunikáció:

- busz definíció, busz interfész
- busz-komponens interfész

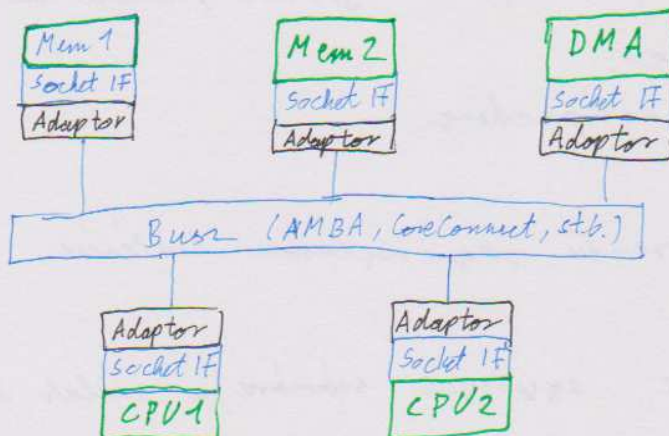
Nem teljesen fordítható:

- buszoként egyedül hialakított igények
- egyedül tervezés, ellenőrzés, verifikáció

Probléma: rendszer építés kiülőntörő gyártólétól származó IP blokkok felhasználásával

Adapter neteg

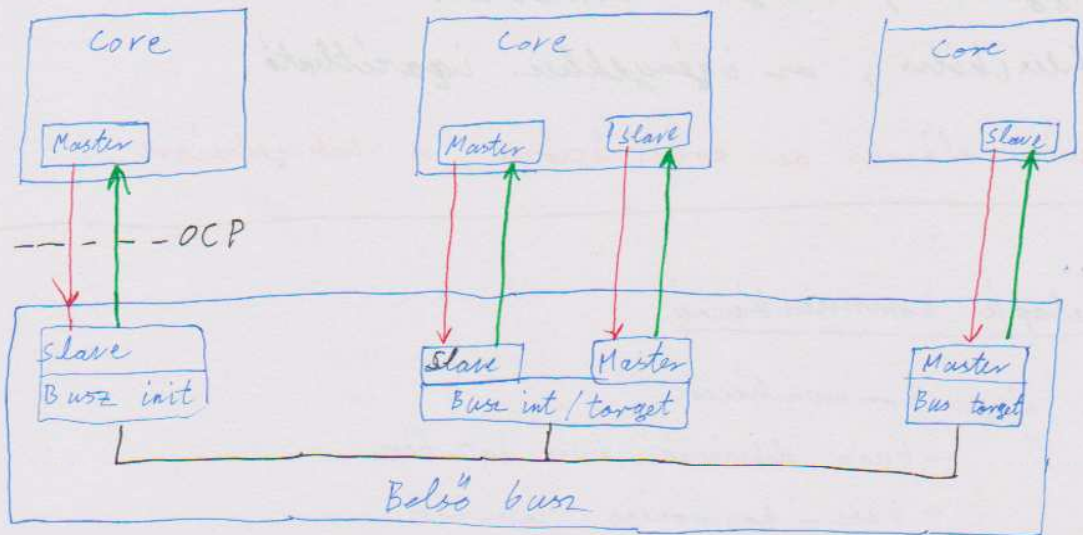
Socket alapú SoC



OCP interfész (Open Core Protocol)

- szinkron pont-pont kapcsolat
- busz-telen
- konfigurálható adatfolyam jeltek (cím, adat, vezérlés)
- konfigurálható kiegészítő jeltek
- pipeline és burst átvitel
- többszörös szálak hialakítottatóság

OCP blokkvázlat



OCP jeltek

- Adatfolyam csoport

Alapvető átviteli jeltek:

- óra, cím, adat (R, W), típus, sinkr.

- Típus: R, W, Idle, Broadcast, Exclusive Read, Linked Read, Non-posted Write, Conditional Write

Szinkronizáció

- adatbajt, pontosság, FIFO jeltek, cache beállítás

- Burst kieg.

- Packing / nonpacking

Tag / ID kieg

- eltérő sorrendű végrehajtások beállítására

Szál kieg

- Master / Slave egységek számára a szálak azonosítására

OCP hierarchia

- jeltek csoportja aktivitás alapján

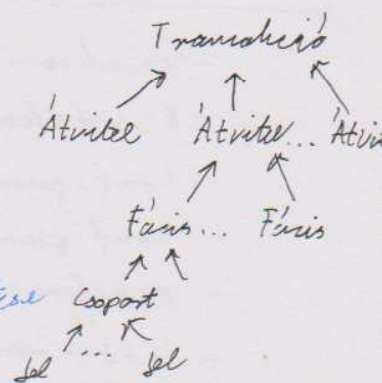
pl. adatátv. jeltek: kérés, válasz, sinkr.

- Fázisok hasonlósága

- Aktivitások több fázisból áll, de mindig

- kérés sinkr { válasz }

- Transzakció: néhány összerakott aktivitás végrehajtása cím, adat és sorrend



OCP átvitel típusok

- normal: request + data handshake + response
- hiányos: n.s. vagy response nincs
- áttlapolt:



- pipeline

OCP erőssége az hialakított szálvázú kapcsolatok lehetőségeiben van.

+ csökken az inkompatibilitás veszélye

+ egyszerűsítő adapter vételek a más típusú rendszerekhez

+ könnyebb a tesztelékeny fejlesztés

2 fő feladatalkalmazás cél:

- új IP magok használásának szálvázú profilokhoz egyszerűsítés
- hálózati eszközök közötti hálókapcsolatokhoz egyszerű profilok

OCP profilok

- Natív profilok

↳ Blokkos adattöltésű profil

↳ Szekvenciális tetszőleges adattöltésű profil

↳ Regiszter hozzáférési profil

- Híd profilok

↳ Szimpla H-busz profil

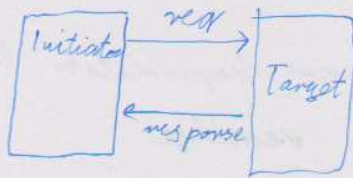
↳ X-busz packet írás profil

↳ X-busz packet olvasás profil

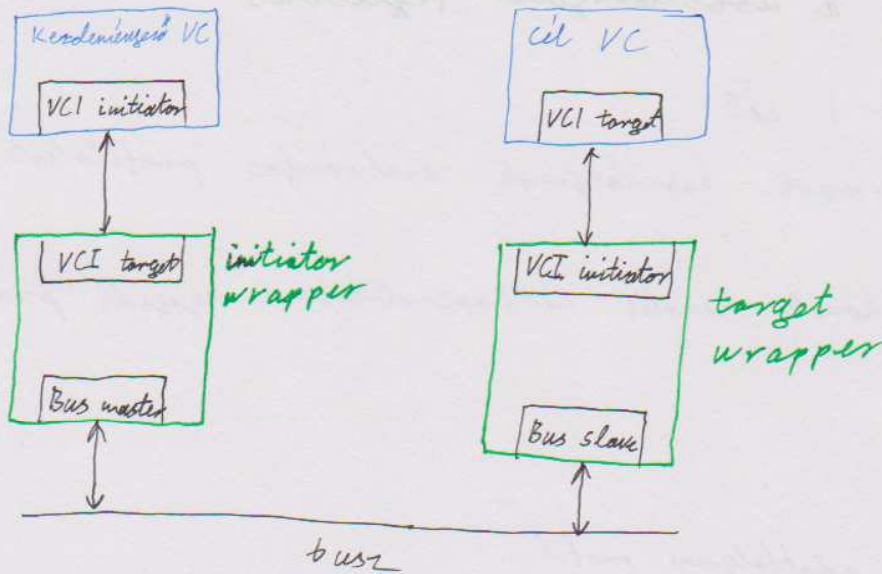
- Biztonsági profil

VSIA Virtual Component interface

- Használó célú, mint az OCP
- pont-pont, szinkron, socket alapú protokoll
- 3 verzió:
 - P VCI (periféria VCI)
 - B VCI (Basic VCI)
 - A VCI (advanced VCI)



VCI használata



- P VCI: egyszerű hívés-válasz protokoll

- B VCI / A VCI

- megosztott protokoll, a hívések és a válaszok szétválaszthatók

- újabb hívések adhatók ki, a válaszok beérkezése előtt

- a válaszok sorrendje követi a hívéséket

- A VCI:

- lehetőség out of order válaszlás is

Külső buszok (rendszerbusszok)

Párhuzamos buszok:

- PCI (szinkron):
- ISA (aszinkron)

ISA 8MHz

- 24 bites cím (16 Mbyte) (memória)
- 8/16 bit adat
- Előre memória utasítások
- I/O címek: 16 bit (64 kbyte)
- 8/16 bit I/O adat
- címes: I/O utasításokkal

ISA kiegészítők: PCMCIA

- alacsony sebességű

Interfészek:

- fax modem
- CF kártyaolvasó

PCI 33/66 MHz

- hierarchikus topológia
- csillár sémák: aszinkron
- memória címek: 32/64 bit
- I/O címek: 32 bit
 - ↳ spec I/O utasítások
 - ↳ közvetlen mem. terlep
- arbitráris közvetlenül csatlakozók
- 64 bit bus extenzion
 - ↳ idő multiplexelt
- max 6 master, round robin

PCI kiegészítők: CARD BUS

- nagy sebességű
- komplex: - USB 2.0
 - WLAN

Periféria buszok

- RS232 / 422 / 485
- ~~...~~
- ~~...~~
- CAN

On-Chip buszok

- I²C
- SPI
- I²TAG

Mérőrendszerh központi feldolgozó eszközei

- mikrovezérlők - ~~MCU~~ MCU
- jelkezelő processzorok - DSP
- programozható logikai áramkörök - FPGA
- alkalmazás specifikus rendszerek - SoC

Minősítési, értékelési szempontok:

- performance $\begin{cases} \rightarrow$ átlagos élj. \\ \rightarrow extrémélj.
- költség:
 - energiafogyasztás $\begin{cases} \rightarrow$ működési feltételek \\ \rightarrow használati idő (munka) \\ \rightarrow teljesítmény korlát - termikus viselkedés
- biztonság $\begin{cases} \rightarrow$ működési megbízhatóság \\ \rightarrow információs biztonság

Feldolgozó egységek osztályozása:

- 1.) Adatfeldolgozás:
- SISD
 - SIMD \rightarrow pl képfeldolgozás
 - MIMD
 - MISD

2.) Utasítás architektúra

RISC

- ~~program~~
- load-store arch.
 \rightarrow műveletvégzés kíváncsú belső reg.-ekben
- pipe line műveletvégzés
- fix kódhossz, egyszerű címzés
- sok regiszter

CISC

- programozott vev. szintben
- sok, összetett utasítás
- műveletvégzés bárhol, bármilyen adattal
- kevés regiszter

3.) Utasítás kibocsátási lépessége

4.) Statikus \leftrightarrow Dinamikus ítételezés

4.) Párhuzamosítás - vektor feldolgozás (VLIW)

Beágyazott rendszerek feldolgozó egységei

Architektúrák:

RISC

- általában 32b
- pipeline
- gyors műv. végzés
- egyszerű struktúra



Teljesítményigény,
vagy sebesség
növelésével

DSP

- digitális információfeldolgozás
- MAC műveletek
- spec. HW lényeg.
- spec. adat hozzáférés
- + címanvitumetika



Rendszeresítési feladat
- kiegyensúlyozott rendszer

Két funkcionalitás egybeesítése

- erős adatfeldolgozó képesség
- flexibilis alkalmazhatóság
- könnyű programozhatóság

Párhuzamosíthatóság

- VLIW
- super scalar
- többszalagos

VLIW

Fordítási időben megveszélyezve, mely utasítások hajthatók végre párhuzamosan, enklből general egy hosszú utasítás ládát.

~~Problema:~~

↓
ebben viszont nagyon nehéz,
egysége nehezen testelhető.

Problema: nehezen testelhető, sokpartos vgl. tömb, nullától kezdve
8-16 adat olvasható → bonyolult, drága

Kompromisszum: nehezebb két tömbre osztása

↳ kisebb HW költség

↳ bonyolultabb compiler

WLW pl: - Texas C6X család
- Freescale StarCore

ADSP Blackfin

Veértől tulajdonságok:

- L1 memória stack-nek és heap-nek
- stack és frame pointer
- byte-onként címezhető
- bitmanipuláció

DSP:

- gyors végleges aritmetikai egységek
- hatékony I/O processing
- FFT és konvolúció hatékony elvégzése

Aritmetikai egységek:

- SIMD műveletvégzés
- load/store architektúra

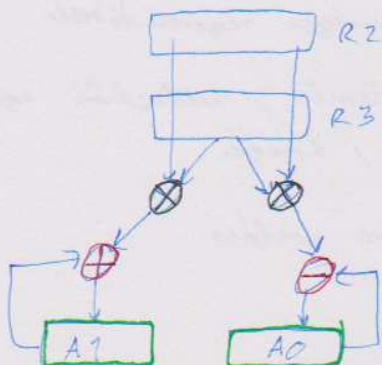
Címzés: - dual data fetch

ALU: 2×40 bit $16/32/40$ bites adatokkal

Scorro: $2 \times 16 \times 16$ bit scorro \rightarrow ALU-val MAC műveletek

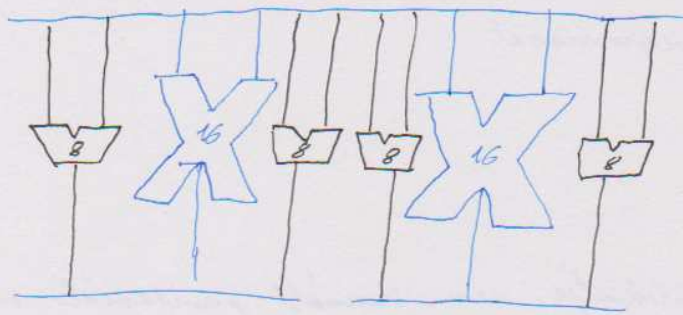
Barrel shifter: shift, rotate műveletek

DUAL MAC művelet: egy cílus alatt



ADSP Blackfin

Vides ALU : 86 bit , 4 db



- Quad 8 bites add/sub
- Quad 8 bites atlog
- SAA utasítás: subtract - absolute - accumulate

További aritmetikai utasítások:

- bitenkénti XOR : LFSR - CRC számítás
- bit stream multiplexing

Címző egység

2 DAG (Data address generator)

↳ 32 bit cím generálás, melyet 64 bit-es horizontális és a Blackfin memóriájához

Eseménykezelés: - HW és SW interrupt
- kivételkezelés

CEC: core event controller: 16 szintű, prioritás alapján
SIC: system interrupt controller: periferia IT kezeléshez

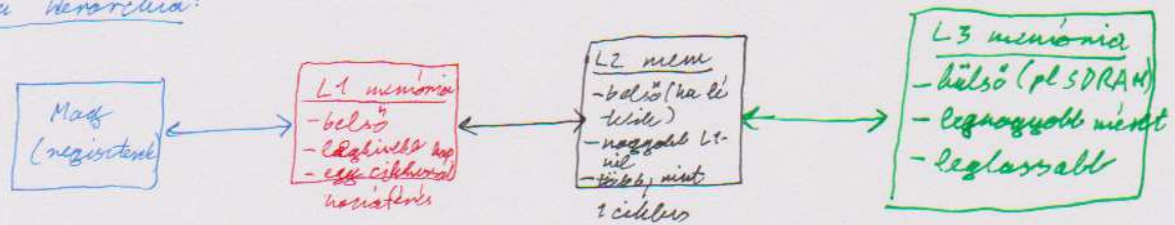
Utasítás hossza lehet 16 vagy 32 bites

↓
kódstípus
növelése végett

↳ kifejezésben az érték

64 bit ut: 32 bit utasítás párhuzamos végrehajtásáért 16 bites utasítás párhuzam
pl 32 bit ALU/MAC + 1 vagy 2 fetch utasítás

Memória hierarchia:



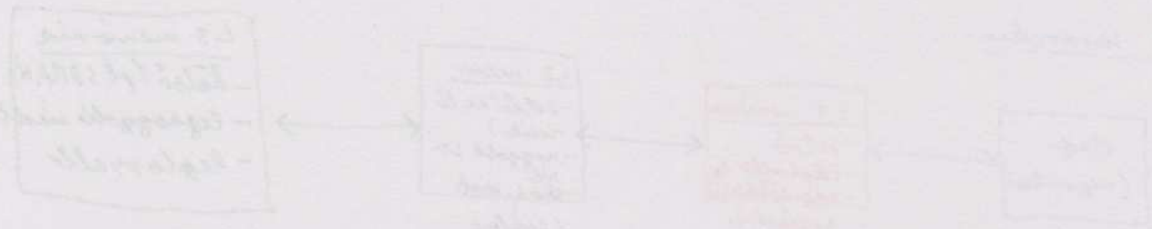
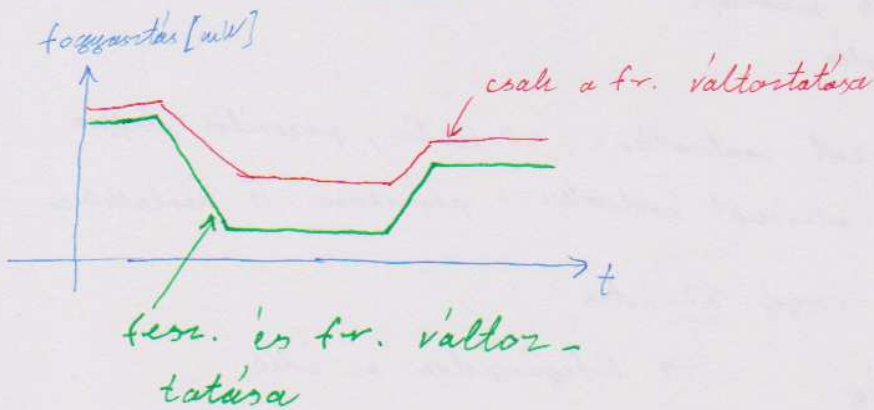
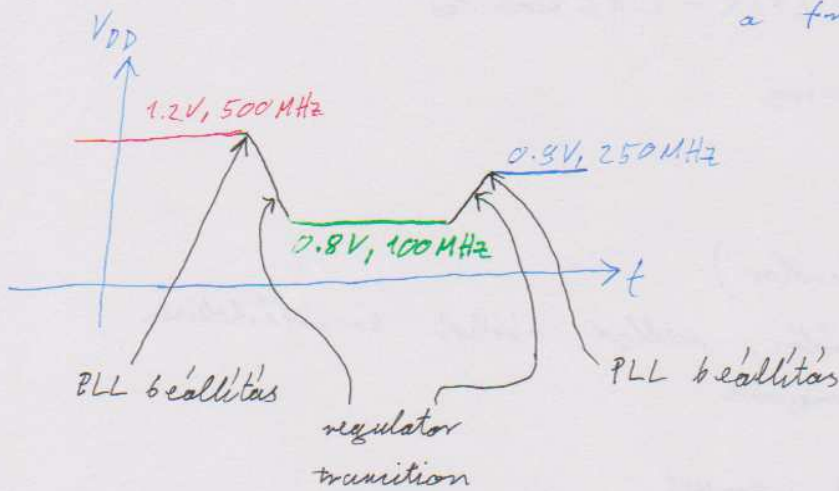
DMA: hordíróanyag adatfolyam művelettel

buss kapcsolót:

- perifériával
- külső memóriával
- belső memóriával

Teljesítmény mérése

- automatikus teljesítménycsökkentés nem használható perifériák esetén
- dinamikus telj. mérése: - órajel: 1...64x
- feszültség optimalizálása a frekvenciához



SW profíling

A statisztikai profíling nagyon követi a futás alkalmában a programcsúmlát és megadja, hogy hol fut a legtöbbet a program.

↳ fv hívásoknál, a megírott fv-ekben is, hogy a teljes futásról képest mekkora arányban zajlik éppen ott a műveletvégzés.

ARM

- Intellectual Property cég

↳ nem foglalkozik gyártással

↳ technológiát adnak el

↳ gyártást más cégek csinálják

ARM központi feldolgozó egysége

- 32 bit load/store

- eredmények a regiszterekben

Utasítás létszámok: 32 bit ARM instruction set
16 bit Thumb instruction set

ARM utasítás létszámok

- high performance

- 32 bit

- 4 utasítás lehet feltétel

Thumb

- újrahírdelt névvel az ARM ut. készítmény

- 16 bitesek

- korlátozott funkcionalitás

Thumb-2

- thumb bővítés - teljes funkcionalitás

- 16/32 bitesek

ARM utasítás leírásai: ut. leírások kéréséhez egy programban

Processor módok

- User: legtöbb task esetén
- FIQ: nagy prioritású, gyors interruptnál
- IRQ: alacsony prioritású IT-nél
- Supervisor: resetkor vagy SW interruptnál
- Abort: hibás mem. hozzáférés kezelésére
- Undef: nem definiált utasításoknál
- System: előjogosultságokkal rendelkező mód, ugyanazokat a regisztereket használja, mint a user mód

Cortex-M programozói modell

- programozható C-ben
- stack alapú ~~ex~~ exception modell
- 2 proc. mód: - thread mód user taskokhoz
- handler mód OS taskokhoz és kérésre
- vektortábla tartalmaz címeket

Cortex-A8 pipeline

- 8 fázisú, out-of-order, multi-issue superscalar arch.

Megbízhatóság, minőség

Komplex rendszerek

↳ egyetlen áramkörben több alrendszer: SoC

↳ egyetlen toblon több áramkör: SiP (system-in-package)

Termék minősítés

- véletlen hiba / külső zavar /

- rendszeres hiba / rossz tervezés, gyártás /

Félvezető technológia

Moore-törv: **gyártási ktg-ek csökkennek**
tesztelési ktg-ek nőttek

Kártya vagy modul gyártásnál előfordulhat:

- hibás alkatrészt építünk be

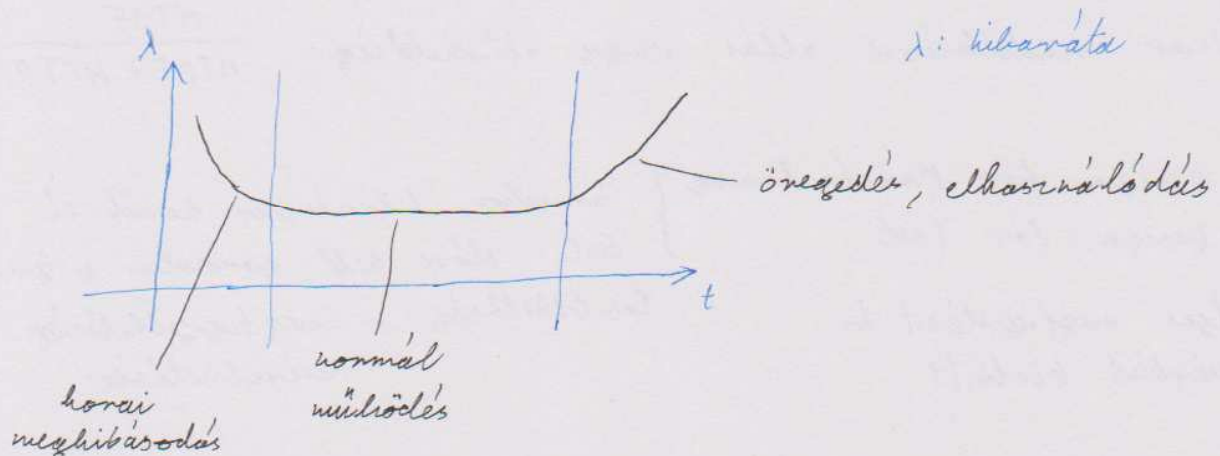
- kimarad egy alkatrész

- rosszul építjük be az alkatrészt (fordított pozíció)

Minőségi jellemzők

$$\text{Kihorátal} = \frac{\text{el fogadható események}}{\text{kegyártott események}}$$

Eszköz életciklus jellemzők: „fűszálháló görbe”



Megbízhatóság, minőség

Tesztelés megbízhatósága

- hibás áramhört jónak ítélünk: false positive
- jó áramhört hibásnak ítélünk: false negative

Hibaarány = $\frac{\text{nem feltételt hibás elemek száma}}{\text{teljes teszten átvett elemek száma}} \Rightarrow$ cél, hogy minél kisebb legyen

Megbízhatóság minősítése:

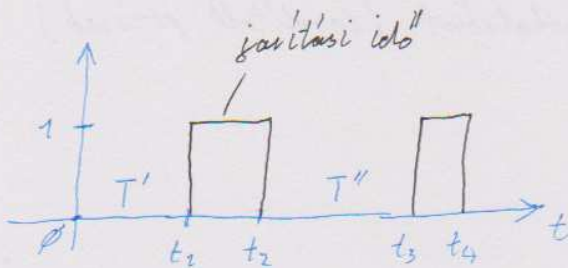
A használati idő aránya a meglévő átvétel ill. a javítási időhöz képest.

Komponensek jellemzőitől a saját várható hibaráttával: λ

Rendszer hibaráta: $\lambda = \sum_i \lambda_i$

Várható átlagos üzemelési idő két meglévő átvétel között:

$$MTBF = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$$



1: hibás állapot

2: hibamentes állapot

Átlagos javítási idő: $MTTR = \frac{1}{N}$ N a javítási hibaarány

Rendszer rendelkezésre állás vagy elérhetőség: $\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$

DFM: Design for Manufacturing

DFT: Design for Test

↳ teljes megfigyelést és
védelem biztosítását

} áramkör 1 lépésben készült el
SoC: előre kell gondolni a tesztet

Tesztelhetőség: - megfigyelhetőség
- védhetőség

Áramköri tesztelés

- nem feladata a teszt funkcionális hibáinak felderítése
 - ↳ ezért van simuláció, verifikáció
- a technológiai háttérből adódó problémák felderítése a cél

Tesztelhetőséget beépítjük a rendszerbe

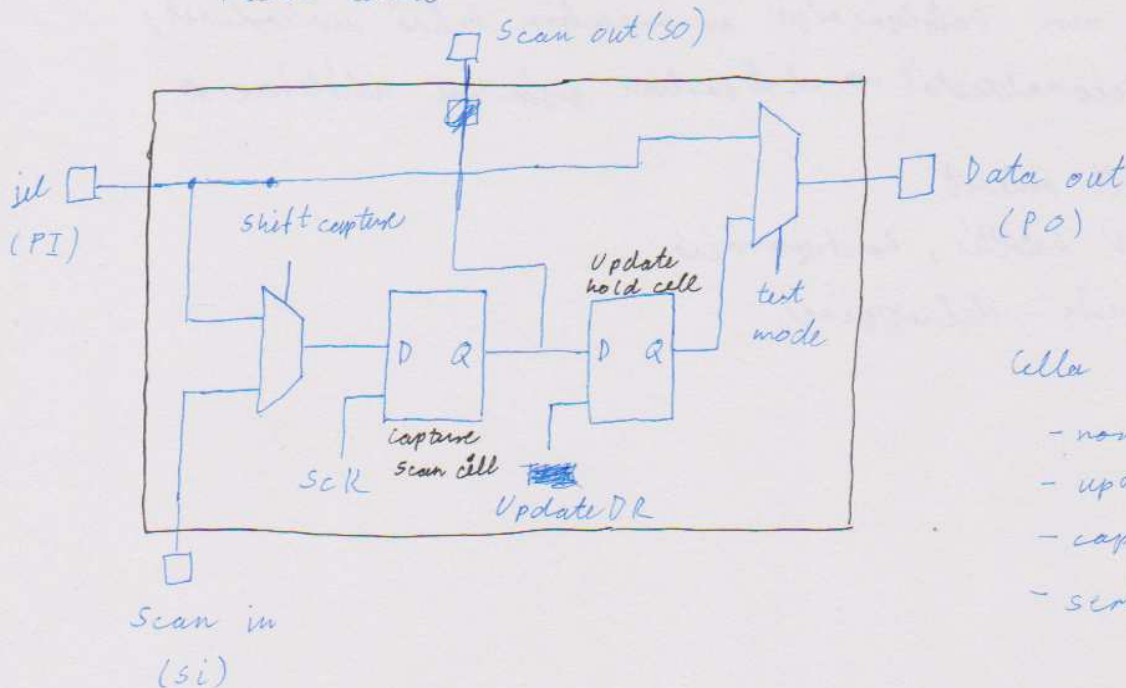
- megfigyelhetőség (normál I/O, teszt pontok)
- vezérelhetőség (tesztvektor alkalmazhatóság)
 - ↳ strukturális tesztelhetőség

Konkretné tesztelési technológiák

Pemmfizyveléses tesztelés (IC-n belül scan technológia)

JTAG scan

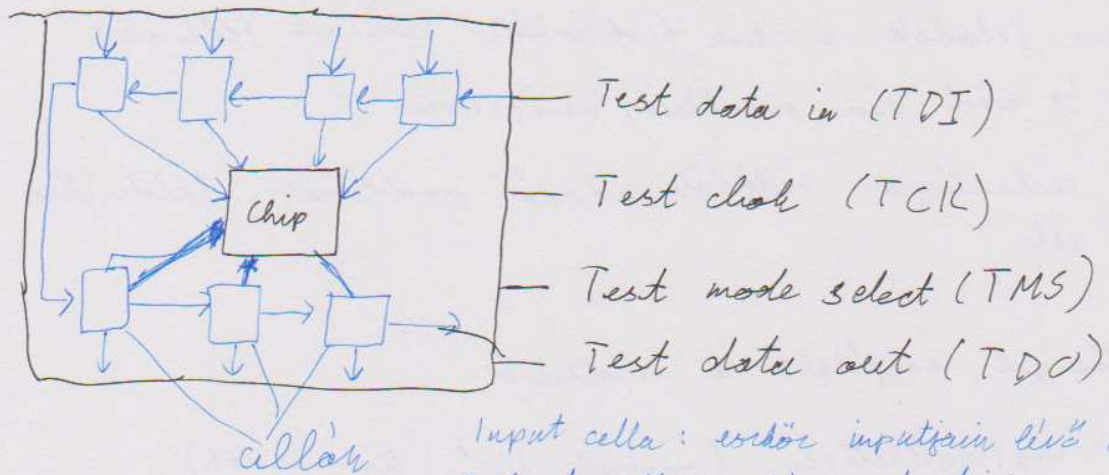
Teszt cella:



Cella 4 módja:

- normal
- update
- capture
- serial shift

A boundary scan alapja



Input cella: eszköz inputján lévő cellák
output cella: -||- outputján -||-

cellák együttese: parallel-in, parallel-out shift reg.

capture művelet: eszköz bemeneti jeleinek értékei betöltődnek az input cellákba

Update művelet: eszköz kimeneti jeleinek frissíté az output cellákba

A boundary scan nem befolyásolja az áramkör belső működését, független a funkcionalitástól → elősorban gyártási hibákban.

- Kieg.:
- beépített órák
 - SW / FW betöltés, konfiguráció
 - hibakeresés, debuggálás

FPGA műveleti paletta ~~LabVIEW~~ / LABVIEW /

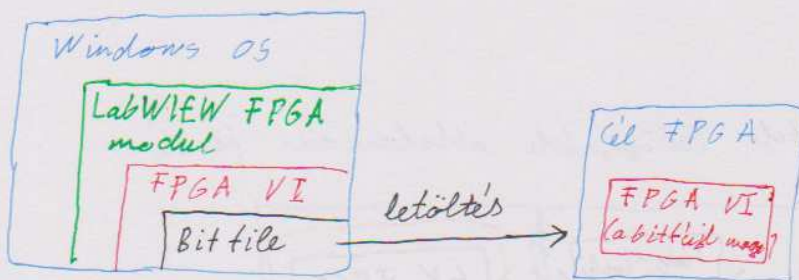
FPGA-spec funkciók:

- programozási technikák
- eszköz I/O
- aritmetikai és logikai elemek
- tömbök és vektorok
- időzítések
- matematikai és vételezési funkciók
- szinkronizálás és FIFO elemek
- táblázatok

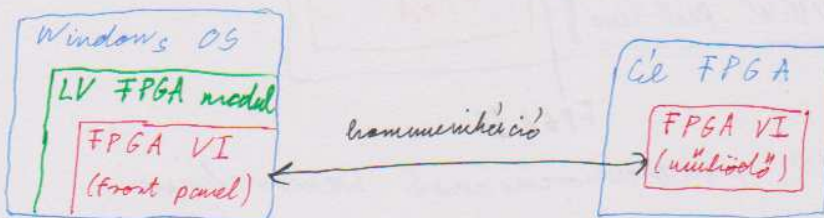
Fordítási folyamat:

- diagramok konvertálása átmeneti leíró fájlokra
- leíró fájlok ellátása a fordító szerverre
 - ↳ letöltés az adat fájlokat az FPGA-ra
 - ↳ visszatér az FPGA konfigurációs fájl a LabVIEW-nak
 - ↳ a bitfolyamat egy VI tárolja (Virtual Instrument, vagyis maga a program)

Letöltés

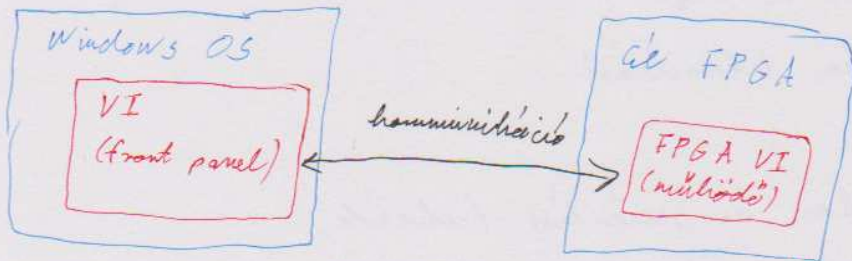


- Interaktív mód:
- az FPGA-n futó VI egy előlapi panelen keresztül érhető el
 - nincs szükség letöltésre - a VI az FPGA-n fut

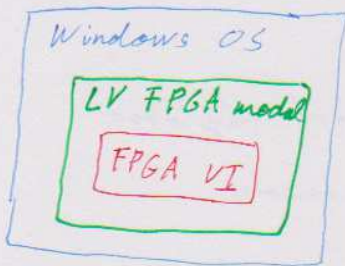


Host PC interaktív mód:

- a host PC előlapja birtosítja az FPGA VI kommunikációt
- megengedi minden egyes feldolgozást a Host VI-ban



Windows target mód

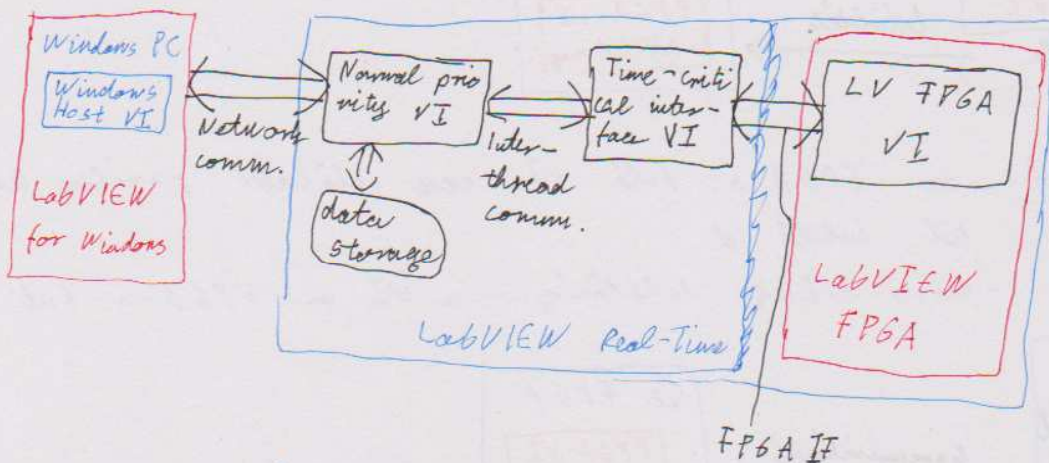


- az FPGA VI a Windows rendszeren fut
- szoftver emuláció (inca HW időrítés)
- debuggolás lehetősége - a logika ellenőrzése a futás előtt

Compact RIO (reconfigurable I/O)

Különböző művelet → PC-hez csatlakoztatható

- Real-Time PC és FPGA támogatás
pl. PID szabályzás, adattárolás
- távoli host gépen futó felügyeleti alkalmazás kezelés



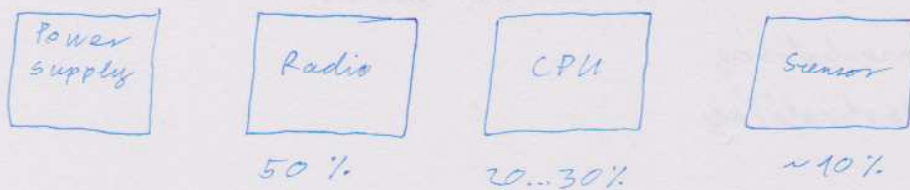
Compact RIO programozásának hierarchiája

Szenzorhálózatok

Feladatorientált hálózatok

- egyszerű funkciók "smart dust"
- komplex feladatok: valódi beágyazott rendszer

Legfontosabb a hatékony energiafelhasználás



↳ optimalizálás

- tárolás
- sebesség

Környezeti intelligencia: hőmérséklet interaktív kapcsolat, információgyűjtés, beavatkozás

- Általában vezeték nélküli
- Nemcsak információgyűjtés, hanem feldolgozás is lehet a hálózatban

Használati módok

- esemény érzékelés, esetleg osztályozás
pl. betörés: fizikai paraméter változása
- periodikus mérések: elemzés, továbbítás
 - egyenként vagy összesen
- függvény irányítás, kezelés:
érzékelés mértékétől hely- vagy időfüggő adatbázis
- nyomkövetés - mozgás szenzor vagy kimenés rendszer

Szenzor hálózatok

Szoftvertudás színvonalai:

- kis fogyasztás, ugyanakkor érdemi információ szolgáltatója

Szoftvertudás ~~színvonalai~~ minősége

- sávszélesség
- hibátűrés
- késleltetés
- élettartás
- skálázhatóság: - minimális sűrűség időben, térben csökkenésével
- igény szerinti aktivitás
- programozhatóság
- karbantarthatóság

Multi hop kommunikáció

- fontos az adat és a csomagolás aránya: - hálózati felépítés
- energiahatékonyság elemi - csomag küld./fogadás
- hálózati lebontás

Energiaellátás:

- saját forrás
- energiaerőforrás



↳ alapvetően fényelem (erős napfény) / 1000 idő, beltér
~ 100mW ... 10mW

Külsős: wake-up rádió tervezése

Wake-up rádió: kis teljesítményű rádió, mely egyszerűen üzemeltet képes fogadni és eldönteni, hogy a saját node-dal szükséges-e kommunikálni. Ha igen, felébredtetni az elsődleges rádiót, amellyel a teljeskörű üzemeltetést fogadják.

Probléma: ha a rádió hi van kapcsolva, és egy másik node érkeztet valamilyen, az nem tudja az aktív node-t felébredtetni.

- ↳ energiától lemarad
- ↳ nagy késleltetés
- ↳ energia pazarlás

Cél: nagyon alacsony energiaköltségű kommunikációs rendszer működtetése.