

3. GAIA:

INBERTSOREEN APLIKAZIO INDUSTRIALA: KORRONTE ALTERNOKO MAKINA BATENTZAKO ERAGINGAILUA

Patxi Alkorta, F. Javier Maseda

SISTEMEN INGENIARITZA ETA AUTOMATIKA SAILA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

Indizea

- Helburuak
- Eragingailua osatzen duten blokeen analisisa
- Indukzio-motorrarentzako V/f kontrolaren helburuak
- Ekipoaren urrutiko monitorizazioa
- Osagaien bereizpena
 - Sarera konexioa
 - Artezgailua
 - Kondentsadoreak
 - Sentsoreak
 - Inbertsorea
 - Instrumentazio-plaka
 - DSP hardwarea
 - DSP softwarea
 - Integratutiko programaren egitura (SDK)
- Ondorioak

Helburuak

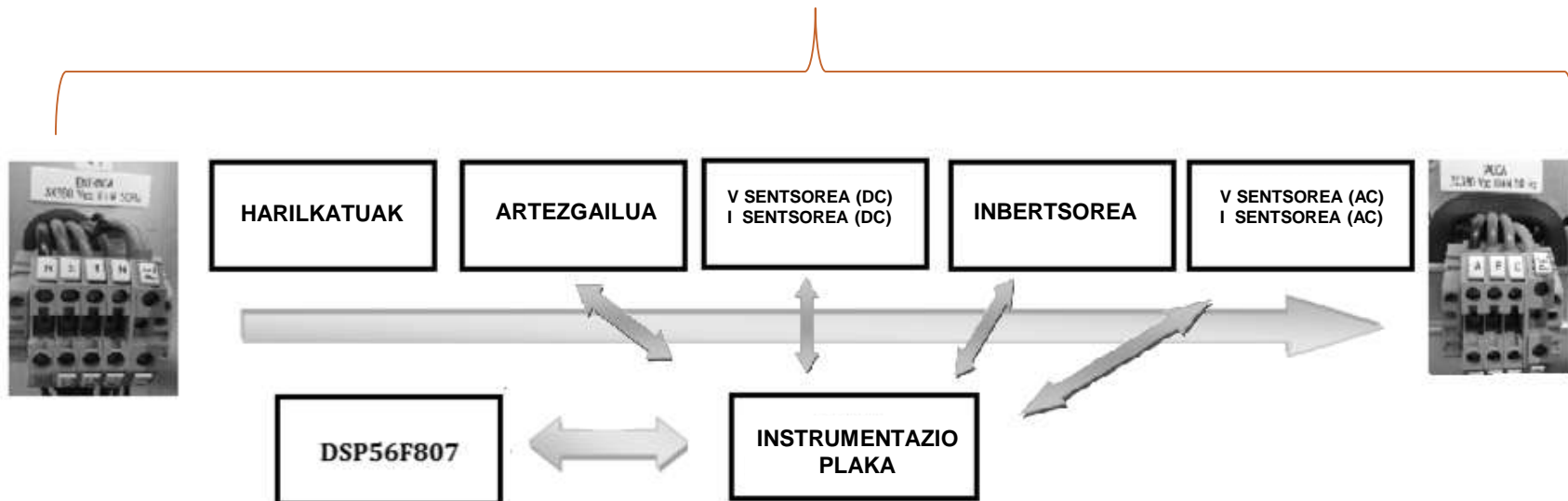
Propultsio elektrikorako eragingailua osatzen duten bloke desberdinen analisia:

- Potentziako bihurtgailu elektronikoak:
 - Artezgailua
 - Inbertsore trifasikoa
- Potentziako etengailu elektronikoen aginte-zirkuituak
- Ekipoaren instrumentazioa
- Kontroladore espezializatua
 - Hardwarea
 - Softwarea
- Ekipoaren monitorizazioa

Eragingailua osatzen duten blokeen analisia



380 Vac III+N



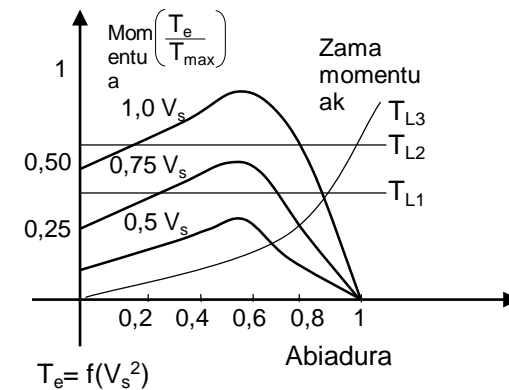
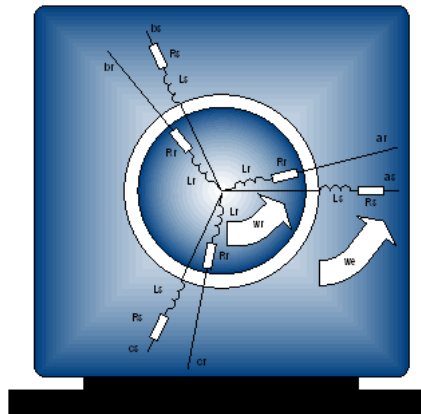
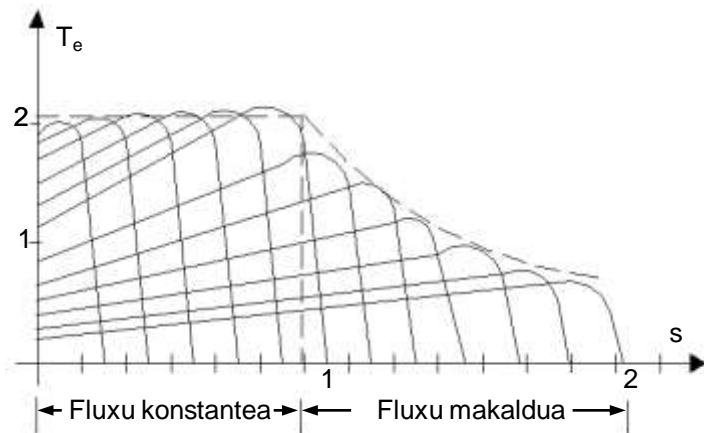
Indukzio-motorrarentzako V/f kontrolaren helburuak

Sarrerako **maiztasuna** aldatzen bada:

- Estatoreko eremu magnetikoaren abiadura aldatzen da.
- Fluxu magnetikoak maiztasunaren proporzionala den abiadurarekin biratzen du.

Sarrerako **tentsioa** aldatzen bada:

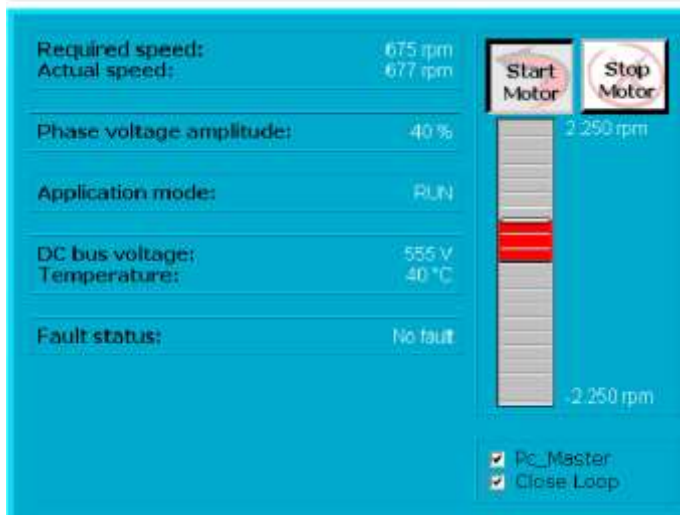
- Eremu magnetikoaren abiadura mantendu egiten da, baina irristadura alda dezakegu.
- Fluxu magnetikoa aldatzen da



Tentsioa eta Maiztasuna aldi berean aldatu ezker:

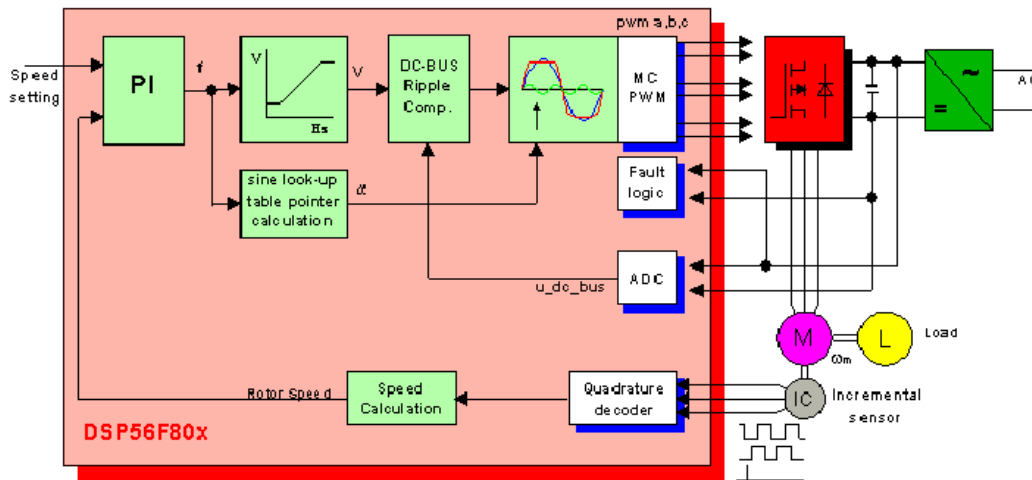
- Fluxu magnetikoa mantendu → Motore momentua konstantea
- Maiztasuna aldatu → Abiadura kontrolatu

Ekipoaren urrutiko monitorizazioa

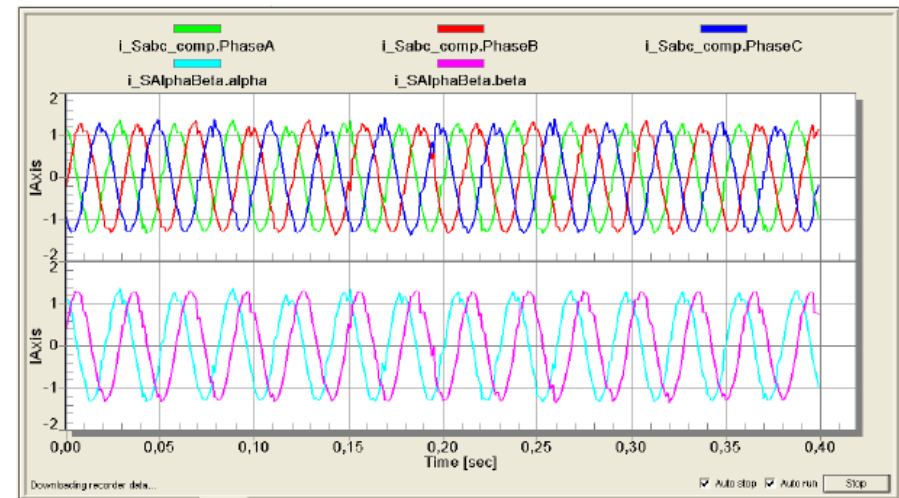


Eragingailu modernoek komunikazio lokal edo urrutikoak, aldagaien kontrol eta monitorizazioa ez ezik, informazioaren ingurune birtualak eta ekipoaren erabilpen seguruaren laguntza eskeintzen ditu; aplikazioak sortu dituen pertsonal teknikoaren edo ekipoak erabiliko dituztenen aldetik. Irudiek Freescale etxearen FreeMaster softwarearen erabilpena adierazten dute, non HTML aplikazioen bidez hainbat ingurune sortzeko aukera ematen duen.

Urrutiko kontrolaren pantaila (FreeMaster)



Eskema sinbolikoa (FreeMaster)



Aldagaien monitorizazioa denbora errealean (FreeMaster)

Osagaien bereizpena

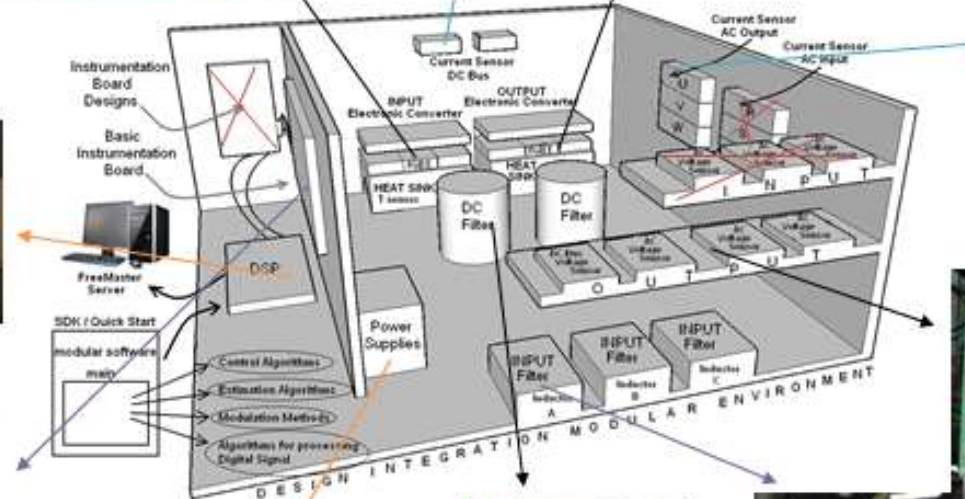
Artezgailu trifasikoa



Inbertsore trifasikoa



Tresneria



Mikrokontroladorea

Elikatze iturria



Sentsoreak:
• Korrontea
• Tentsioa

Iragazkiak:
• Harilkatuak
• Kondentsadoreak

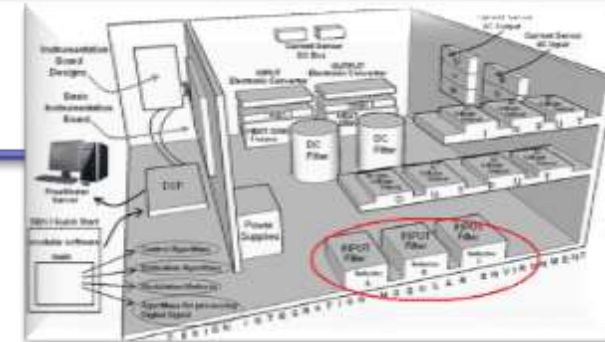


Osagaien bereizpena: Sarerako konexioa

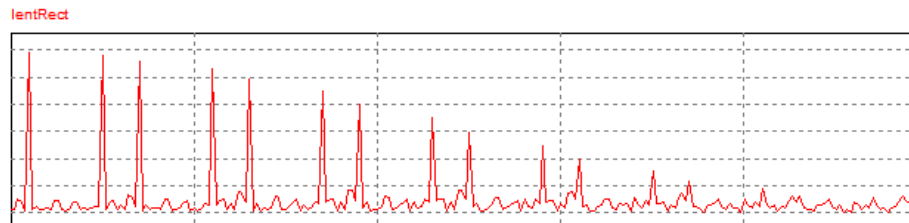
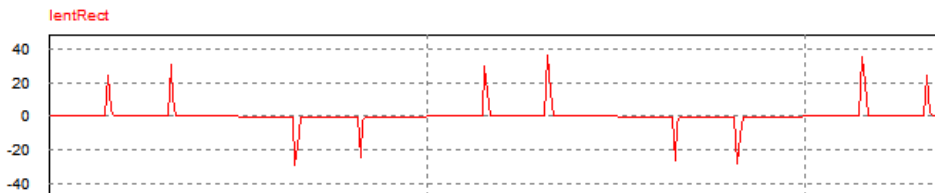


Sarerako konexioa harilkatuen bidez egingo da:

- xafla magnetikoak nukleodun harilkatuak jarraian eta linea bakoitzeko bat.
- ondoren Artezgailua+Iragazkia(kondentsadorezkoa) sarean korrante pultsuak sortuko dituzte.
- harilkatuek korranteen iragazki gisa jarduten dute.

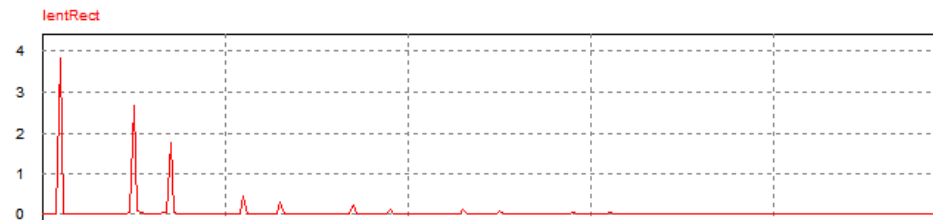
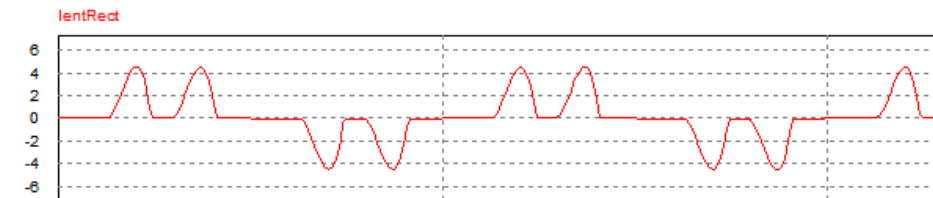


Harilkaturik gabe:



Punta handiak, denboran zehar laburrak

Harilkatuekin:



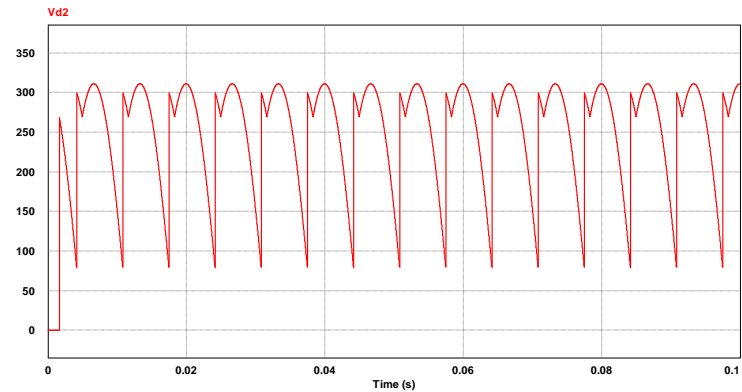
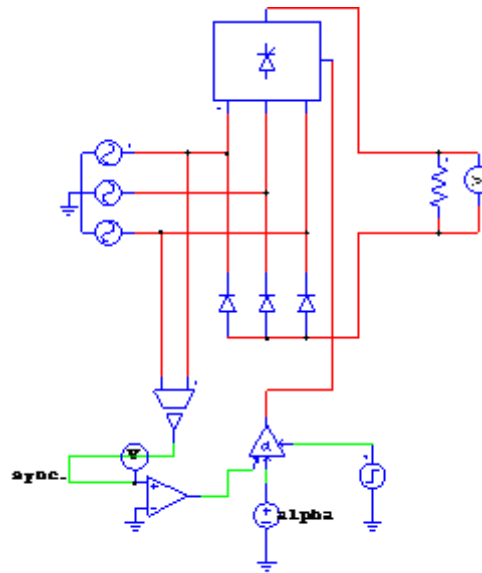
Punta leunak, seinale sinusoidalagoak

Osagaien bereizpena: Artezgailua

Aztezgailu Erdikontrolatua



AC – DC bihurketa



Aginte Zirkuitua



Tiristoreen desarra-angeluaren arabera, irteerako tentsio zuzena aldatu ahal izango da



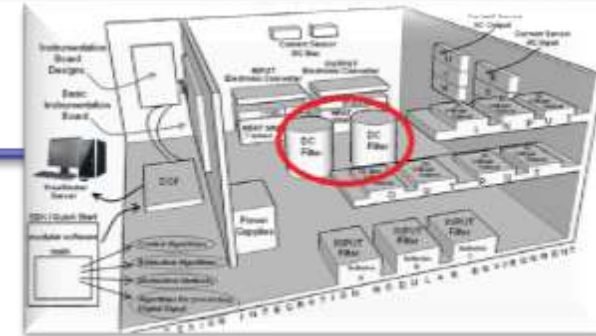
$$VLC_0 = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_0 \left(\frac{1 + \cos \psi}{2} \right)$$

Ψ =desarra-angena
 V_0 =puntako tentsio sinplea

Ekipoan duen funtzioa:

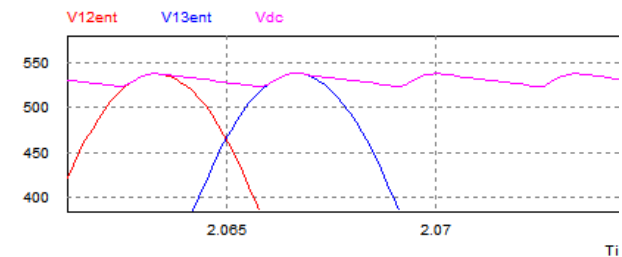
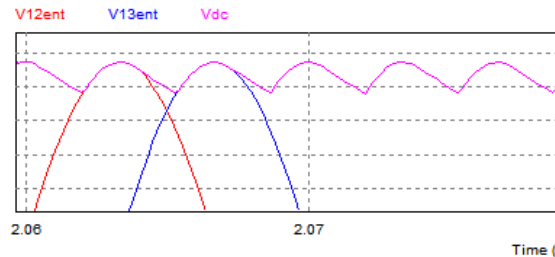
- Kondentsadoreen karga (hurrengo etapa)
- Ekipoa piztean puntako korrontea ekidin (Kondentsadore deskargatuak = zirkuitulaburra)

Osagaien bereizpena: Kondentsadoreak



Tentsio zuzeneko bus baten bidezko akoplamendua artezgailu eta inbertsore baten artean, kapazitate handiko kondentsadore bat erabiliz:

- Energiaren denboraldiko metatze gailu gisa balio du
- Artezgailuaren irteerako seinalea iragazten du



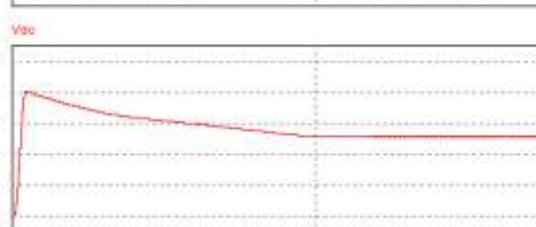
Sistema deskonektatzen den kasuetarako kondentsadoreen deskargarako erresistentziak

Beharrezkoa da artezgailu erdikontrolatu bat erabiltzea, erresistentzia eta erreleetan oinarrituriko aurrekarga zirkuituaren erabilpena ekiditeko.

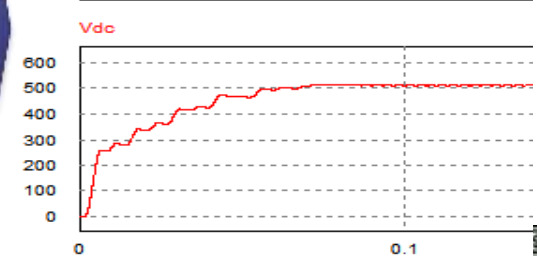
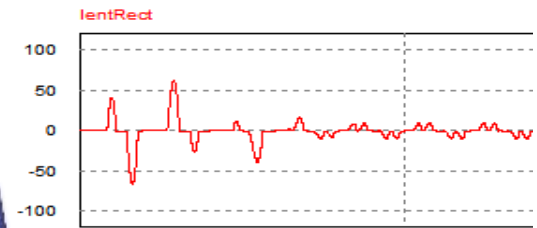
Abiatzeko korrante punta, kontrolik gabe



Kondentsadorearen borneetako tentsioa



Artezgailu erdikontrolatu baten bidezko piztea



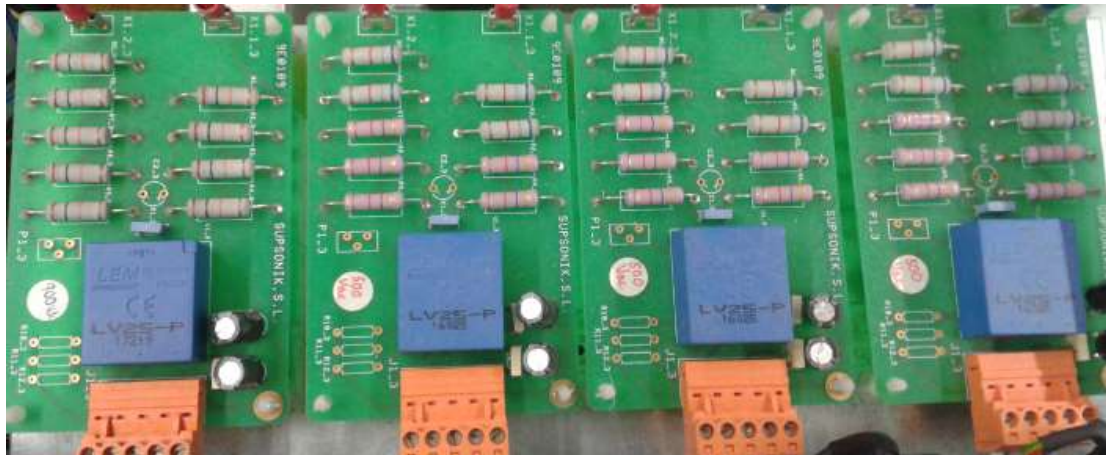
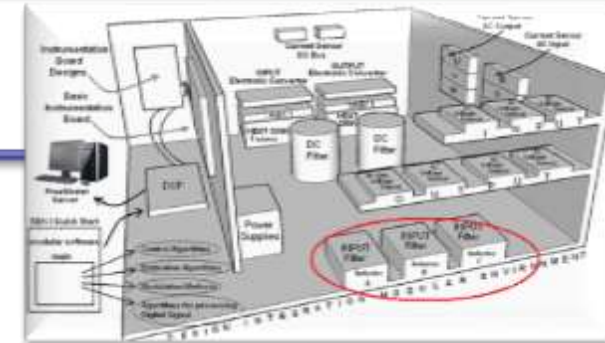
Osagaien bereizpena: Sentsoreak

Aldagaion neurketa:

- Tentsio zuzena
- Korrante zuzena
- Irteerako tentsioa (AC)
- Irteerako korrantea (AC)
- Ekipoaren tenperatura (Bihurgailuak)



- Kontroleko nukleoari bidali
- Garrantzitsua: prozesamendu txartelaren ezaugarrien araberako isolamendu galbanikoa eta seinalearen egokitzapena.



LEM tentsio sentsoreak, isolamendu galbanikoarekin

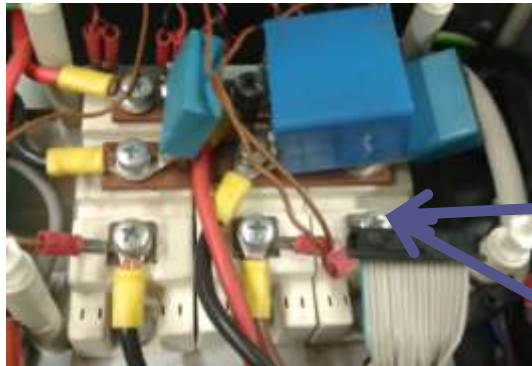
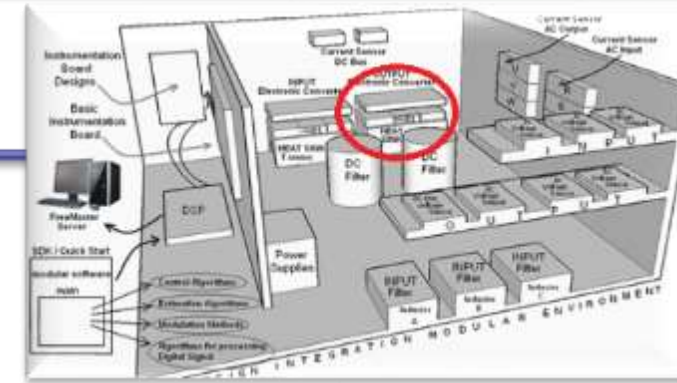
LEM korrante sentsoreak, isolamendu galbanikoarekin



Osagaien bereizpena: Inbertsorea

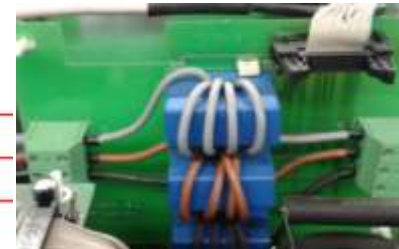
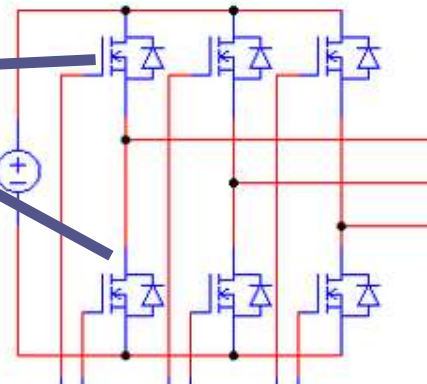
Inbertsore Trifasikoa:
IGBT bi dituzten hiru
moduluez osaturik.

Helburua: balio eraginkorra eta
maiztasun kontrolagarriak dituen
tentsio alternoa sortzea, distortsio
harmoniko minimoarekin

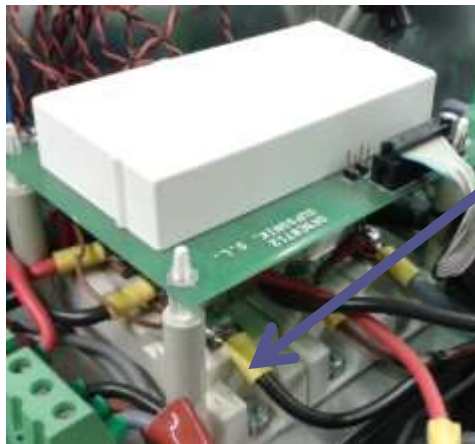
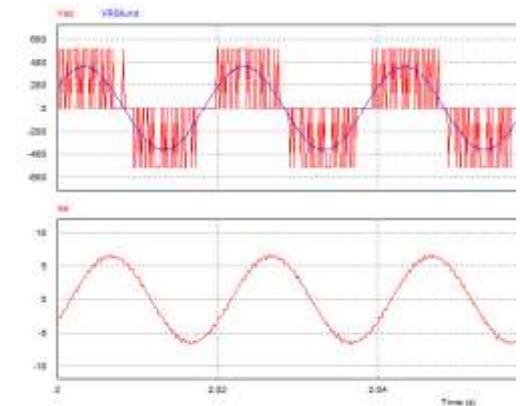


Inbertsorearen Driverra:
SKHI 61 zirkuitua, Bootstrap
isolamenduarekin.

DC – AC bihurketa edo Inbertsioa



LEM faseko korrante
sentsoreak, isolamendu
galbanikoarekin



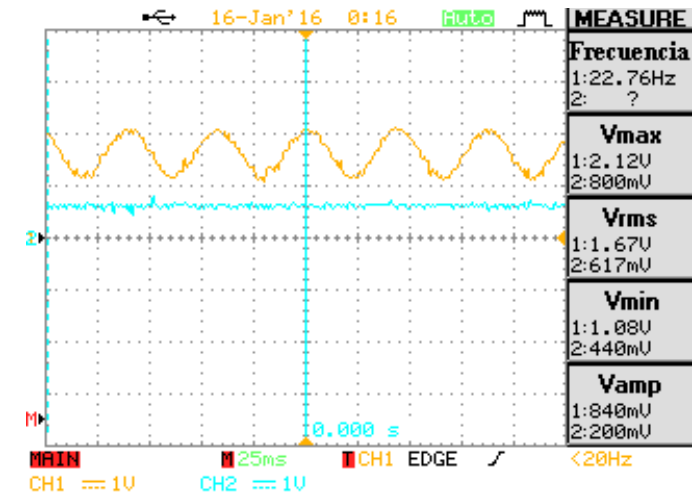
Potentziako etengailu elektronikoak: PWM modulazio estrategiaren
arabera konmutatzen dute. Adar berdineko etengailuak Pack berean.

Inbertsoreak motorearengan eragiten du: bere etengailuetara heltzen
zaion PWM seinalearen arabera, motorean V/f kontrolatzen da.

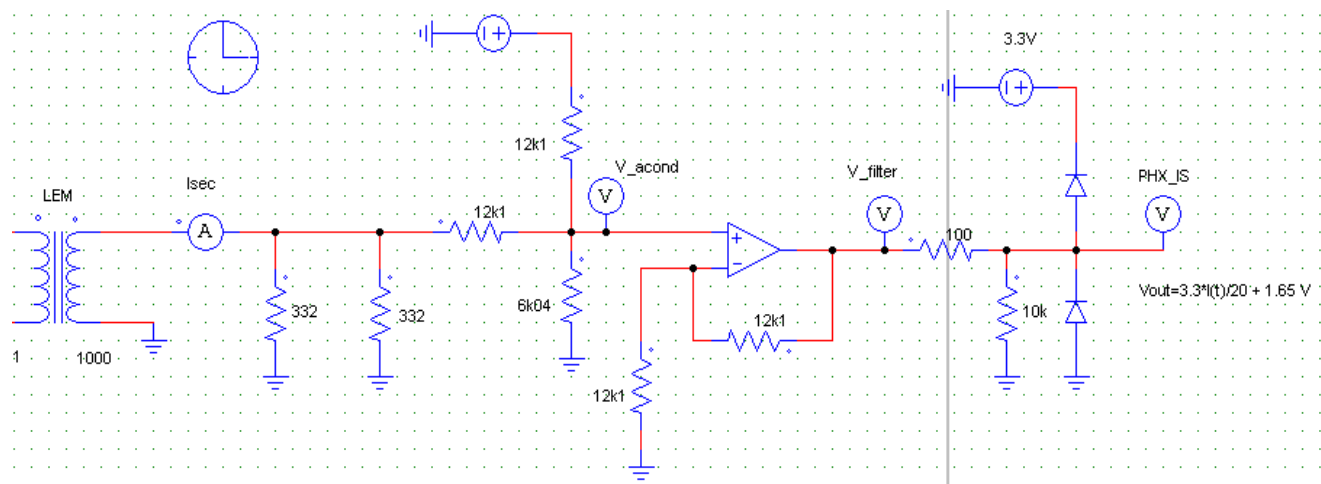
Modulazio mota desberdinak erabil daitezke softwarearen bidez.

Osagaien bereizpena: Instrumentazio-plaka

Instrumentazio-txartel edo -plakak ekipamenduaren parametroak segurtasun elektrikoaren baldintzen barruan monitorizatzea posible egiten du.



Motorearen zein bihurgailu elektronikoaren, aldagai esanguratsu guztien isolamendua eta bistaratzeari buruzkoak egiten dira.



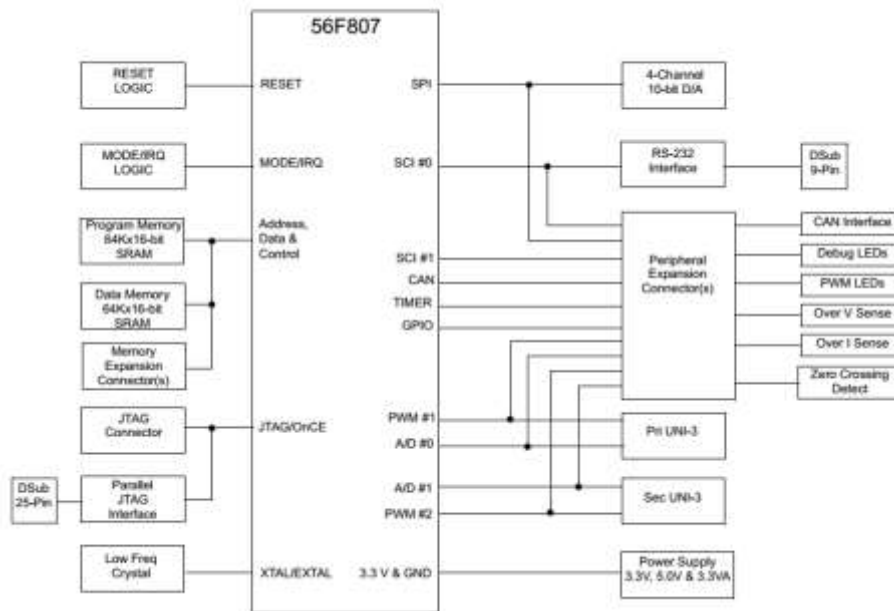
Osagaien bereizpena: DSP hardwarea

EVM DSP56F807 (Freescale)



Integraturiko periferia:

- PWM moduladoreak
- ADC eta DAC bihurgailuak
- Timer edo tenporizadoreak
- Decoder edo deskodetzailea
- GPIO-ak
- Komunikazioak
 - I2C
 - CAN interfazea
 - JTAG
 - etab.



Osagaien bereizpena: DSP softwarea

EVM DSP56F807 (Freescale)



Softwarea Garapen-KITa (SDK): (Software Development Kit)

- PI kontroladorea
- V/f arrapala
- DC busaren kizkurduraren konpentsazioa
- Modulazioa
- Ekipoaren monitorizazioa
- Funtzio aurreratuak
- etab.

This section defines the API for Clarke & Park Transformations. The header files *mc.h* and *cptrfm.h* contain all required prototypes and structure/type definitions. This information is included for the user's reference. For more specific information on using these interface functions, see [Section 4.10.3](#).

Public Interface Function(s):

```

/*****
 * Function calculates Clarke Transformation which is used for transforming current
 * from three phase rotating coordination system
 * to alpha-beta rotating orthogonal coordination system
 *****/
void cptrfmClarke ( mc_sPhase *pAlphaBeta, mc_s3PhaseSystem *p_abc);

/*****
 * Function calculates Inverse Clarke Transformation is used for transforming
 * values (flux, voltage, current) from alpha-beta rotating orthogonal coordination
 * system to three phase rotating coordination system
 *****/
void cptrfmClarkeInv ( mc_s3PhaseSystem *p_abc, mc_sPhase *pAlphaBeta);

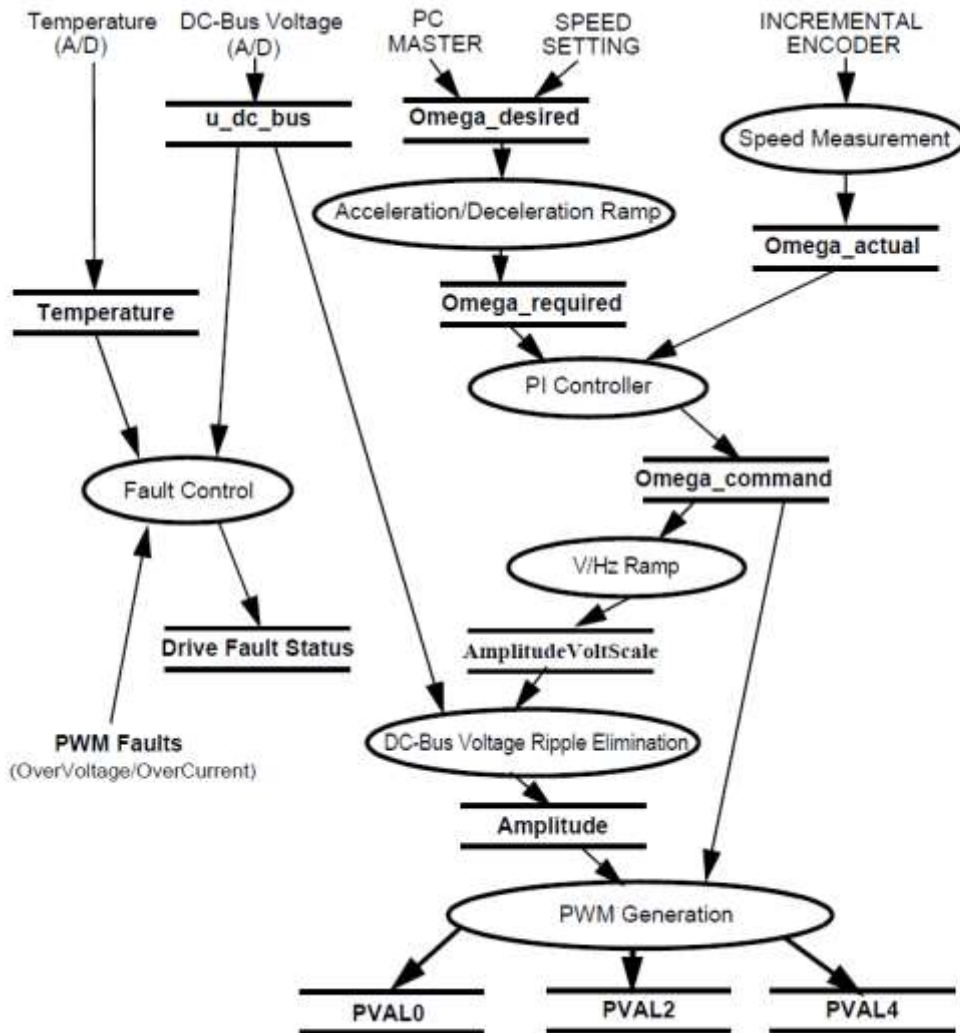
/*****
 * Function calculates Park Transformation which is used for transforming values
 * (flux, voltage, current) from alpha-beta rotating orthogonal coordination system
 * to d-q stationary orthogonal coordination system
 *****/
void cptrfmParkcptrfmPark ( mc_sDQsystem *pDQ, mc_sPhase *pAlphaBeta, mc_sAngle
 *pSinCos);

/*****
 * Function calculates Inverse Park Transformation which is used for transforming
 * values (flux, voltage, current) from d-q stationary orthogonal coordination system
 * to alpha-beta rotating orthogonal coordination system
 *****/
void cptrfmParkInv ( mc_sPhase *pAlphaBeta, mc_sDQsystem *pDQ, mc_sAngle *pSinCos);

```

Liburutegiko funtzio aurreratuak (SDK): Clarke eta Park transformatuak, zuzenak eta alderantzizkoak

Osagaien bereizpena: Integraturiko programaren egitura (SDK)



V/f kontrol batentzako datuen fluxua
(AN-1910, Freescale SDK)

Potentziako bihurtailu elektronikoak kontrolatzeko oso espezializatuak diren prozesadore digitalak erabiltzen dira, batez ere propulzio elektriko sistemen inbertsoreen esparruan. Erabilpen ugari hau dela eta, prozesadore hauen fabrikatzaileek erabiltzaileari bere aplikazio industrialen programazioa errazteko Softwarea Garapen-KITak (SDK) edo liburutegiak sortzen dituzte.

Alboko irudian, mota hauetako aplikazio baten adibidea erakusten da. Aplikazio hauek funtzionalak dira eta erabiltzaileak alda ditzake bere aplikazio espezifikora egokituz, hurrengorako ere baliogarriak izanik.

Ondorioak

- Korrante alternoko motorentzako eragingailuak industria elektronikako edozein sistemaren oinarriko blokeak gehitzen ditu:
 - Potentziako bihurgailu elektronikoak: energia elektrikoaren manipulazio kontrolatua lortzeko
 - Bihurgailuen etengailu elektronikoak integratzen dituzten aginteen driverrak
 - Instrumentazioa: sistemaren monitorizazio eta parametroen berrelikadura lortzeko
 - Hardware eta software mailan zehaztapen onak eskeintzen dituen kontroladorea
- Eragingailua, interfaze bat izateko ideiarekin garatua dago, hardwarea nahiz softwarea batzen dituen, erabiltzailearentzako lagungarri eta segurua dena.
- Kontroladoreen trukea egingarri izaten da instrumentazio-plakaren bidez, zeinek aldagaien monitorizazioa maila normalizatueta transferitua duen.
- Kontrolaren aukerak modu errazean hedatu daitezke kontrol aurreratu edo sentzorerik gabeko kontrol sistemetara. Horregaitik, proposaturiko ingurunea dozentziako nahiz ikerketako helburuarekin erabili daiteke.