

Kapcsoló üzemű tápegység megvalósítása ARM alapú mikrovezérlővel és Linux-szal

Fuszenecker Róbert

Budapesti Műszaki Főiskola
Kandó Kálmán Műszaki Főiskolai Kar

2007. december 5.

A tápegység főbb tulajdonságai

- ▶ Szekunder oldali kapcsoló üzemű működés
- ▶ Maximális bemenő feszültség: 16 V
- ▶ Kimeneti feszültségtartomány: 0 – 16 V
- ▶ Maximális kimenő áram: 1 A (szoftveres áramhatárolással)
- ▶ 3 db független csatorna
- ▶ ARM7TDMI processzor (32 bites)
- ▶ Hálózatra szervezhető (RS-232 gyűrű)

A tápegység főbb tulajdonságai

- ▶ Szekunder oldali kapcsoló üzemű működés
- ▶ Maximális bemenő feszültség: 16 V
- ▶ Kimeneti feszültségtartomány: 0 – 16 V
- ▶ Maximális kimenő áram: 1 A (szoftveres áramhatárolással)
- ▶ 3 db független csatorna
- ▶ ARM7TDMI processzor (32 bites)
- ▶ Hálózatra szervezhető (RS-232 gyűrű)

A tápegység főbb tulajdonságai

- ▶ Szekunder oldali kapcsoló üzemű működés
- ▶ Maximális bemenő feszültség: 16 V
- ▶ Kimeneti feszültségtartomány: 0 – 16 V
- ▶ Maximális kimenő áram: 1 A (szoftveres áramhatárolással)
- ▶ 3 db független csatorna
- ▶ ARM7TDMI processzor (32 bites)
- ▶ Hálózatra szervezhető (RS-232 gyűrű)

A tápegység főbb tulajdonságai

- ▶ Szekunder oldali kapcsoló üzemű működés
- ▶ Maximális bemenő feszültség: 16 V
- ▶ Kimeneti feszültségtartomány: 0 – 16 V
- ▶ Maximális kimenő áram: 1 A (szoftveres áramhatárolással)
- ▶ 3 db független csatorna
- ▶ ARM7TDMI processzor (32 bites)
- ▶ Hálózatra szervezhető (RS-232 gyűrű)

A tápegység főbb tulajdonságai

- ▶ Szekunder oldali kapcsoló üzemű működés
- ▶ Maximális bemenő feszültség: 16 V
- ▶ Kimeneti feszültségtartomány: 0 – 16 V
- ▶ Maximális kimenő áram: 1 A (szoftveres áramhatárolással)
- ▶ 3 db független csatorna
- ▶ ARM7TDMI processzor (32 bites)
- ▶ Hálózatra szervezhető (RS-232 gyűrű)

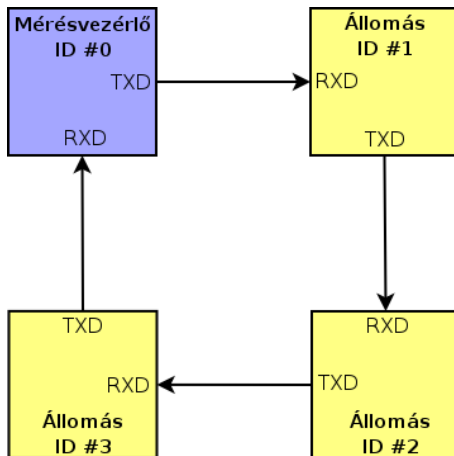
A tápegység főbb tulajdonságai

- ▶ Szekunder oldali kapcsoló üzemű működés
- ▶ Maximális bemenő feszültség: 16 V
- ▶ Kimeneti feszültségtartomány: 0 – 16 V
- ▶ Maximális kimenő áram: 1 A (szoftveres áramhatárolással)
- ▶ 3 db független csatorna
- ▶ ARM7TDMI processzor (32 bites)
- ▶ Hálózatra szervezhető (RS-232 gyűrű)

A tápegység főbb tulajdonságai

- ▶ Szekunder oldali kapcsoló üzemű működés
- ▶ Maximális bemenő feszültség: 16 V
- ▶ Kimeneti feszültségtartomány: 0 – 16 V
- ▶ Maximális kimenő áram: 1 A (szoftveres áramhatárolással)
- ▶ 3 db független csatorna
- ▶ ARM7TDMI processzor (32 bites)
- ▶ Hálózatra szervezhető (RS-232 gyűrű)

Hálózat



A mérőhálózat és a berendezések főbb összetevői

- ▶ Mérésvezérlő: személyi számítógép Linux-szal és a megfelelő működtető szoftverrel
- ▶ Műszerek felépítése:
 - ▶ Processzor modul (mikrovezérlő és kisegítő áramkörei), ez tartja a kapcsolatot a mérésvezérlővel
 - ▶ Végrehajtó, beavatkozó és érzékelő szerveket tartalmazó modul

A mérőhálózat és a berendezések főbb összetevői

- ▶ Mérésvezérlő: személyi számítógép Linux-szal és a megfelelő működtető szoftverrel
- ▶ Műszerek felépítése:
 - ▶ Processzor modul (mikrovezérlő és kisegítő áramkörei), ez tartja a kapcsolatot a mérésvezérlővel
 - ▶ Végrehajtó, beavatkozó és érzékelő szerveket tartalmazó modul

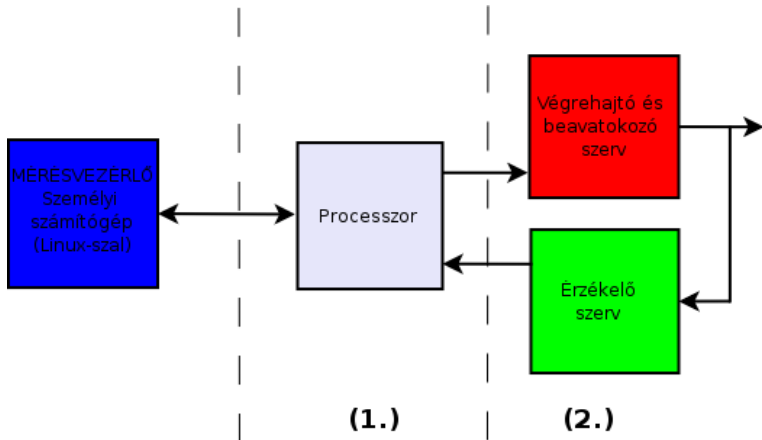
A mérőhálózat és a berendezések főbb összetevői

- ▶ Mérésvezérlő: személyi számítógép Linux-szal és a megfelelő működtető szoftverrel
- ▶ Műszerek felépítése:
 - ▶ Processzor modul (mikrovezérlő és kisegítő áramkörei), ez tartja a kapcsolatot a mérésvezérlővel
 - ▶ Végrehajtó, beavatkozó és érzékelő szerveket tartalmazó modul

A mérőhálózat és a berendezések főbb összetevői

- ▶ Mérésvezérlő: személyi számítógép Linux-szal és a megfelelő működtető szoftverrel
- ▶ Műszerek felépítése:
 - ▶ Processzor modul (mikrovezérlő és kisegítő áramkörei), ez tartja a kapcsolatot a mérésvezérlővel
 - ▶ Végrehajtó, beavatkozó és érzékelő szerveket tartalmazó modul

A mérőberendezés blokkvázlata



Elvárások a mérésvezérlővel szemben

- ▶ Operációs rendszer (Linux) és működtető (felhasználói) szoftver
- ▶ Párhuzamos (nyomtató) vagy USB csatlakozó a JTAG-hez
- ▶ Soros port vagy USB → soros port átalakító

A működtető szoftverről még a „Fejlesztői környezet” részben lesz szó.

Elvárások a mérésvezérlővel szemben

- ▶ Operációs rendszer (Linux) és működtető (felhasználói) szoftver
- ▶ Párhuzamos (nyomtató) vagy USB csatlakozó a JTAG-hez
- ▶ Soros port vagy USB → soros port átalakító

A működtető szoftverről még a „Fejlesztői környezet” részben lesz szó.

Elvárások a mérésvezérlővel szemben

- ▶ Operációs rendszer (Linux) és működtető (felhasználói) szoftver
- ▶ Párhuzamos (nyomtató) vagy USB csatlakozó a JTAG-hez
- ▶ Soros port vagy USB → soros port átalakító

A működtető szoftverről még a „Fejlesztői környezet” részben lesz szó.

Elvárások a mérésvezérlővel szemben

- ▶ Operációs rendszer (Linux) és működtető (felhasználói) szoftver
- ▶ Párhuzamos (nyomtató) vagy USB csatlakozó a JTAG-hez
- ▶ Soros port vagy USB → soros port átalakító

A működtető szoftverről még a „Fejlesztői környezet” részben lesz szó.

Az ARM alapú mikrovezérlők

- ▶ Eredetileg az ARM magot processzorok számára fejlesztették ki (Acorn PC-k, Apple iPod, Intel PDA-k)
- ▶ Mára a mikrovezérlő-gyártók kedvelt processzora lett
 - ▶ 32 bites aritmetikai egységgel rendelkezik
 - ▶ 4 GB-ot lineáris címtartomány
 - ▶ Kis fogyasztás (29,4 mA áramfelvétel 50 MHz-es órajelfrekvencián)
 - ▶ A gyártók nagyszámú külső eszközzel egészítették ki, így alakult ki a mikrovezérlő, az **egy lapkán felépített számítógép**

Az ARM alapú mikrovezérlők

- ▶ Eredetileg az ARM magot processzorok számára fejlesztették ki (Acorn PC-k, Apple iPod, Intel PDA-k)
- ▶ Mára a mikrovezérlő-gyártók kedvelt processzora lett
 - ▶ 32 bites aritmetikai egységgel rendelkezik
 - ▶ 4 GB-át lineáris címtartomány
 - ▶ Kis fogyasztás (29,4 mA áramfelvétel 50 MHz-es órajelfrekvencián)
 - ▶ A gyártók nagyszámú külső eszközzel egészítették ki, így alakult ki a mikrovezérlő, az **egy lapkán felépített számítógép**

Az ARM alapú mikrovezérlők

- ▶ Eredetileg az ARM magot processzorok számára fejlesztették ki (Acorn PC-k, Apple iPod, Intel PDA-k)
- ▶ Mára a mikrovezérlő-gyártók kedvelt processzora lett
 - ▶ 32 bites aritmetikai egységgel rendelkezik
 - ▶ 4 GB-át lineáris címtartomány
 - ▶ Kis fogyasztás (29,4 mA áramfelvétel 50 MHz-es órajelfrekvencián)
 - ▶ A gyártók nagyszámú külső eszközzel egészítették ki, így alakult ki a mikrovezérlő, az **egy lapkán felépített számítógép**

Az ARM alapú mikrovezérlők

- ▶ Eredetileg az ARM magot processzorok számára fejlesztették ki (Acorn PC-k, Apple iPod, Intel PDA-k)
- ▶ Mára a mikrovezérlő-gyártók kedvelt processzora lett
 - ▶ 32 bites aritmetikai egységgel rendelkezik
 - ▶ 4 GB-át lineáris címtartomány
 - ▶ Kis fogyasztás (29,4 mA áramfelvétel 50 MHz-es órajelfrekvencián)
 - ▶ A gyártók nagyszámú külső eszközzel egészítették ki, így alakult ki a mikrovezérlő, az **egy lapkán felépített számítógép**

Az ARM alapú mikrovezérlők

- ▶ Eredetileg az ARM magot processzorok számára fejlesztették ki (Acorn PC-k, Apple iPod, Intel PDA-k)
- ▶ Mára a mikrovezérlő-gyártók kedvelt processzora lett
 - ▶ 32 bites aritmetikai egységgel rendelkezik
 - ▶ 4 GB-ot lineáris címtartomány
 - ▶ Kis fogyasztás (29,4 mA áramfelvétel 50 MHz-es órajelfrekvencián)
 - ▶ A gyártók nagyszámú külső eszközzel egészítették ki, így alakult ki a mikrovezérlő, az **egy lapkán felépített számítógép**

Az ARM alapú mikrovezérlők

- ▶ Eredetileg az ARM magot processzorok számára fejlesztették ki (Acorn PC-k, Apple iPod, Intel PDA-k)
- ▶ Mára a mikrovezérlő-gyártók kedvelt processzora lett
 - ▶ 32 bites aritmetikai egységgel rendelkezik
 - ▶ 4 GB-ot lineáris címtartomány
 - ▶ Kis fogyasztás (29,4 mA áramfelvétel 50 MHz-es órajelfrekvencián)
 - ▶ A gyártók nagyszámú külső eszközzel egészítették ki, így alakult ki a mikrovezérlő, az **egy lapkán felépített számítógép**

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-ot)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei

- ▶ FLASH és RAM memória (8-512 kb-át)
- ▶ Analóg–digitális és digitális–analóg átalakító (10 bites)
- ▶ 16 és 32 bites számlálók (események számlálására, időzítésre, PWM-re)
- ▶ SPI: Serial Peripheral Interface, MMC és SD kártyák programozására
- ▶ Megszakításvezérlő
- ▶ Órajel-generátor
- ▶ GPIO: általános célú (digitális) adatbemenetek és kimenetek
- ▶ RTC: valós idejű óra
- ▶ WDT: watchdog timer

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei (folytatás)

- ▶ U(S)ART: univerzális aszinkron (soros) adó-vevő; ezt fogjuk a számítógéppel való kommunikációhoz használni
- ▶ USB: univerzális soros busz
- ▶ Ethernet
- ▶ CAN és LIN busz: mikrovezérlők helyi hálózatba kötésére

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei (folytatás)

- ▶ U(S)ART: univerzális aszinkron (soros) adó-vevő; ezt fogjuk a számítógéppel való kommunikációhoz használni
- ▶ USB: univerzális soros busz
- ▶ Ethernet
- ▶ CAN és LIN busz: mikrovezérlők helyi hálózatba kötésére

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei (folytatás)

- ▶ U(S)ART: univerzális aszinkron (soros) adó-vevő; ezt fogjuk a számítógéppel való kommunikációhoz használni
- ▶ USB: univerzális soros busz
- ▶ Ethernet
- ▶ CAN és LIN busz: mikrovezérlők helyi hálózatba kötésére

Az ARM alapú mikrovezérlők kiegészítő elemei (folytatás)

- ▶ U(S)ART: univerzális aszinkron (soros) adó-vevő; ezt fogjuk a számítógéppel való kommunikációhoz használni
- ▶ USB: univerzális soros busz
- ▶ Ethernet
- ▶ CAN és LIN busz: mikrovezérlők helyi hálózatba kötésére

A választás

A tápegység megépítéséhez az ATMEL cég AT91SAM7S64 típusú mikrovezérlőjét használtam.

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz

- ▶ stabilizált, túlfeszültség ellen védett tápegységet, max. 15 V bemenő feszültségig
- ▶ nagy pontosságú órajelforrást a pontos időzítésekhez, aszinkron soros átvitelhez
- ▶ a JTAG kivezetéseket, 10 pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül
- ▶ a megfelelő üzemmódba lépést beállító kapocspárt (nyomkövetés vagy normál üzem)
- ▶ hardver RESET kivezetést a mikrovezérlő esetleges kézi újraindításához
- ▶ LED-eket a hibás és megfelelő állapotok jelzésére

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz

- ▶ stabilizált, túlfeszültség ellen védett tápegységet, max. 15 V bemenő feszültségig
- ▶ nagy pontosságú órajelforrást a pontos időzítésekhez, aszinkron soros átvitelhez
- ▶ a JTAG kivezetéseket, 10 pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül
- ▶ a megfelelő üzemmódba lépést beállító kapocspárt (nyomkövetés vagy normál üzem)
- ▶ hardver RESET kivezetést a mikrovezérlő esetleges kézi újraindításához
- ▶ LED-eket a hibás és megfelelő állapotok jelzésére

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz

- ▶ stabilizált, túlfeszültség ellen védett tápegységet, max. 15 V bemenő feszültségig
- ▶ nagy pontosságú órajelforrást a pontos időzítésekhez, aszinkron soros átvitelhez
- ▶ a JTAG kivezetéseket, 10 pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül
- ▶ a megfelelő üzemmódba lépést beállító kapocspárt (nyomkövetés vagy normál üzem)
- ▶ hardver RESET kivezetést a mikrovezérlő esetleges kézi újraindításához
- ▶ LED-eket a hibás és megfelelő állapotok jelzésére

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz

- ▶ stabilizált, túlfeszültség ellen védett tápegységet, max. 15 V bemenő feszültségig
- ▶ nagy pontosságú órajelforrást a pontos időzítésekhez, aszinkron soros átvitelhez
- ▶ a JTAG kivezetéseket, 10 pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül
- ▶ a megfelelő üzemmódba lépést beállító kapocspárt (nyomkövetés vagy normál üzem)
- ▶ hardver RESET kivezetést a mikrovezérlő esetleges kézi újraindításához
- ▶ LED-eket a hibás és megfelelő állapotok jelzésére

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz

- ▶ stabilizált, túlfeszültség ellen védett tápegységet, max. 15 V bemenő feszültségig
- ▶ nagy pontosságú órajelforrást a pontos időzítésekhez, aszinkron soros átvitelhez
- ▶ a JTAG kivezetéseket, 10 pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül
- ▶ a megfelelő üzemmódba lépést beállító kapocspárt (nyomkövetés vagy normál üzem)
- ▶ hardver RESET kivezetést a mikrovezérlő esetleges kézi újraindításához
- ▶ LED-eket a hibás és megfelelő állapotok jelzésére

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz

- ▶ stabilizált, túlfeszültség ellen védett tápegységet, max. 15 V bemenő feszültségig
- ▶ nagy pontosságú órajelforrást a pontos időzítésekhez, aszinkron soros átvitelhez
- ▶ a JTAG kivezetéseket, 10 pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül
- ▶ a megfelelő üzemmódba lépést beállító kapocspárt (nyomkövetés vagy normál üzem)
- ▶ hardver RESET kivezetést a mikrovezérlő esetleges kézi újraindításához
- ▶ LED-eket a hibás és megfelelő állapotok jelzésére

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz

- ▶ stabilizált, túlfeszültség ellen védett tápegységet, max. 15 V bemenő feszültségig
- ▶ nagy pontosságú órajelforrást a pontos időzítésekhez, aszinkron soros átvitelhez
- ▶ a JTAG kivezetéseket, 10 pólusú szalagkábel csatlakozón keresztül
- ▶ a megfelelő üzemmódba lépést beállító kapocspárt (nyomkövetés vagy normál üzem)
- ▶ hardver RESET kivezetést a mikrovezérlő esetleges kézi újraindításához
- ▶ LED-eket a hibás és megfelelő állapotok jelzésére

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz (folytatás)

- ▶ (Token Ring–)RS-232 kommunikációt lehetővé tevő kivezetéseket és illesztő áramköröket
- ▶ 4 pólusú szalagkábel csatlakozóra kivezetett ki- és bemeneteket:
 - ▶ 3 db PWM kimenet
 - ▶ 2×3 db analóg bemenet
 - ▶ 3×2 db LED kimenet (előlapra kivezetve)

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz (folytatás)

- ▶ (Token Ring–)RS-232 kommunikációt lehetővé tevő kivezetéseket és illesztő áramköröket
- ▶ 4 pólusú szalagkábel csatlakozóra kivezetett ki- és bemeneteket:
 - ▶ 3 db PWM kimenet
 - ▶ 2×3 db analóg bemenet
 - ▶ 3×2 db LED kimenet (előlapra kivezetve)

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz (folytatás)

- ▶ (Token Ring–)RS-232 kommunikációt lehetővé tevő kivezetéseket és illesztő áramköröket
- ▶ 4 pólusú szalagkábel csatlakozóra kivezetett ki- és bemeneteket:
 - ▶ 3 db PWM kimenet
 - ▶ 2×3 db analóg bemenet
 - ▶ 3×2 db LED kimenet (előlapra kivezetve)

A processzor modul

A processzor modul tartalmaz (folytatás)

- ▶ (Token Ring–)RS-232 kommunikációt lehetővé tevő kivezetéseket és illesztő áramköröket
- ▶ 4 pólusú szalagkábel csatlakozóra kivezetett ki- és bemeneteket:
 - ▶ 3 db PWM kimenet
 - ▶ 2×3 db analóg bemenet
 - ▶ 3×2 db LED kimenet (előlapra kivezetve)

A processzor modul

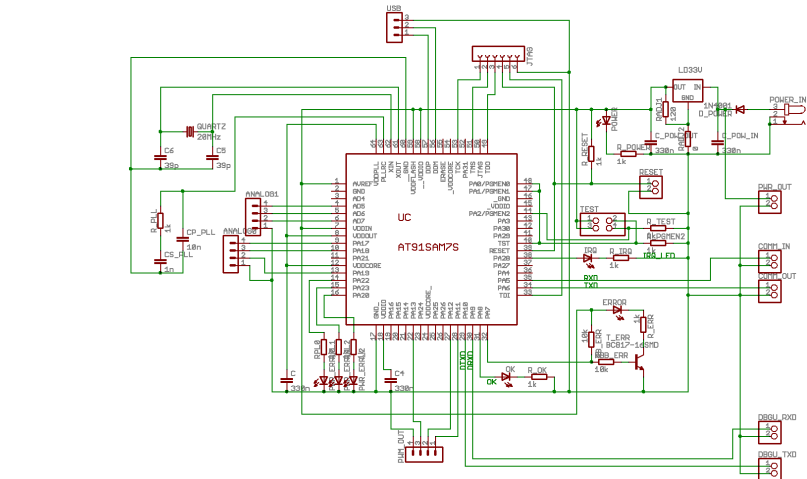
A processzor modul tartalmaz (folytatás)

- ▶ (Token Ring–)RS-232 kommunikációt lehetővé tevő kivezetéseket és illesztő áramköröket
- ▶ 4 pólusú szalagkábel csatlakozóra kivezetett ki- és bemeneteket:
 - ▶ 3 db PWM kimenet
 - ▶ 2×3 db analóg bemenet
 - ▶ 3×2 db LED kimenet (előlapra kivezetve)

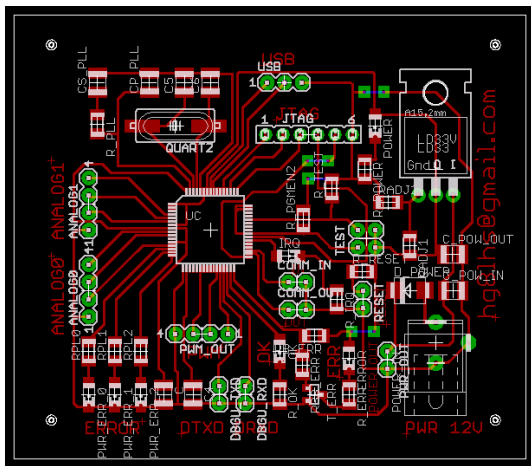
A processzor modul

A processzor modul tartalmaz (folytatás)

- ▶ (Token Ring–)RS-232 kommunikációt lehetővé tevő kivezetéseket és illesztő áramköröket
- ▶ 4 pólusú szalagkábel csatlakozóra kivezetett ki- és bemeneteket:
 - ▶ 3 db PWM kimenet
 - ▶ 2×3 db analóg bemenet
 - ▶ 3×2 db LED kimenet (előlapra kivezetve)



A processzor modul NYÁK-rajza



Érzékelő, végrehajtó és beavatkozó szervek

A modulon kaptak helyet

- ▶ A kapcsolóeszközök (PWM jellel vezérelve)
- ▶ Kimenő jelek mérésére szolgáló elemek (A/D átalakító segítségével, túlfeszültség-védetten)

Érzékelő, végrehajtó és beavatkozó szervek

A modulon kaptak helyet

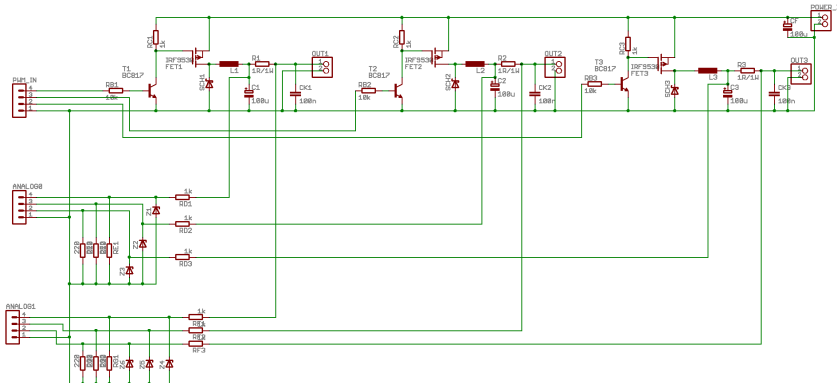
- ▶ A kapcsolóeszközök (PWM jellel vezérelve)
- ▶ Kimenő jelek mérésére szolgáló elemek (A/D átalakító segítségével, túlfeszültség-védetten)

Érzékelő, végrehajtó és beavatkozó szervek

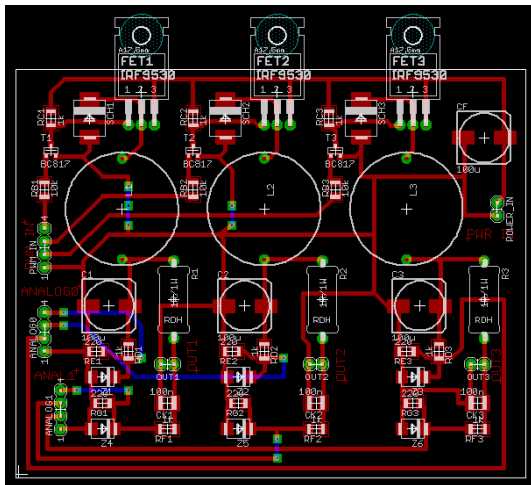
A modulon kaptak helyet

- ▶ A kapcsolóeszközök (PWM jellel vezérelve)
- ▶ Kimenő jelek mérésére szolgáló elemek (A/D átalakító segítségével, túlfeszültség-védetten)

A végrehajtó-érzékelő modul kapcsolási rajza



A végrehajtó-érzékelő modul NYÁK-rajza



A fejlesztői környezet

A számítógép működtető szoftverének, és a mikrovezérlő programjának elkészítéséhez szükségesek a következő komponensek:¹

- ▶ binutils, gcc és gdb: a számítógép számára fordítanak, ezekkel készül a mérésvezérlő szoftvere
- ▶ binutils, gcc és gdb: ARM architektúrára fordítanak; segítségükkel állítjuk elő a mikrovezérlő programját (firmware)
- ▶ OpenOCD: a számítógépen fut, feltöltő és nyomkövető program

¹Erről részletesen a dolgozatban olvashatunk

A fejlesztői környezet

A számítógép működtető szoftverének, és a mikrovezérlő programjának elkészítéséhez szükségesek a következő komponensek:¹

- ▶ binutils, gcc és gdb: a számítógép számára fordítanak, ezekkel készül a mérésvezérlő szoftvere
- ▶ binutils, gcc és gdb: ARM architektúrára fordítanak; segítségükkel állítjuk elő a mikrovezérlő programját (firmware)
- ▶ OpenOCD: a számítógépen fut, feltöltő és nyomkövető program

¹Erről részletesen a dolgozatban olvashatunk

A fejlesztői környezet

A számítógép működtető szoftverének, és a mikrovezérlő programjának elkészítéséhez szükségesek a következő komponensek:¹

- ▶ binutils, gcc és gdb: a számítógép számára fordítanak, ezekkel készül a mérésvezérlő szoftvere
- ▶ binutils, gcc és gdb: ARM architektúrára fordítanak; segítségükkel állítjuk elő a mikrovezérlő programját (firmware)
- ▶ OpenOCD: a számítógépen fut, feltöltő és nyomkövető program

¹Erről részletesen a dolgozatban olvashatunk

A fejlesztői környezet

A számítógép működtető szoftverének, és a mikrovezérlő programjának elkészítéséhez szükségesek a következő komponensek:¹

- ▶ binutils, gcc és gdb: a számítógép számára fordítanak, ezekkel készül a mérésvezérlő szoftvere
- ▶ binutils, gcc és gdb: ARM architektúrára fordítanak; segítségükkel állítjuk elő a mikrovezérlő programját (firmware)
- ▶ OpenOCD: a számítógépen fut, feltöltő és nyomkövető program

¹Erről részletesen a dolgozatban olvashatunk

Adatátvitel soros porton keresztül

A számítógép és a mikrovezérlő között az átvitel bájtsoros és csomagorientált. Tulajdonságai:

- ▶ Több eszköz (mérésvezérlő és mérőberendezések) kapcsolható rendszerbe
- ▶ Fix csomagméret, előre definiált parancsok
- ▶ Nincs szükség statikus eszközazonosítókra, ezeket a mérésvezérlő osztja ki
- ▶ Hibavédelemmel ellátott a kommunikáció (8 bites ellenőrző összeg)

Adatátvitel soros porton keresztül

A számítógép és a mikrovezérlő között az átvitel bájtsoros és csomagorientált. Tulajdonságai:

- ▶ Több eszköz (mérésvezérlő és mérőberendezések) kapcsolható rendszerbe
- ▶ Fix csomagméret, előre definiált parancsok
- ▶ Nincs szükség statikus eszközazonosítókra, ezeket a mérésvezérlő osztja ki
- ▶ Hibavédelemmel ellátott a kommunikáció (8 bites ellenőrző összeg)

Adatátvitel soros porton keresztül

A számítógép és a mikrovezérlő között az átvitel bájtsoros és csomagorientált. Tulajdonságai:

- ▶ Több eszköz (mérésvezérlő és mérőberendezések) kapcsolható rendszerbe
- ▶ Fix csomagméret, előre definiált parancsok
- ▶ Nincs szükség statikus eszközazonosítókra, ezeket a mérésvezérlő osztja ki
- ▶ Hibavédelemmel ellátott a kommunikáció (8 bites ellenőrző összeg)

Adatátvitel soros porton keresztül

A számítógép és a mikrovezérlő között az átvitel bájtsoros és csomagorientált. Tulajdonságai:

- ▶ Több eszköz (mérésvezérlő és mérőberendezések) kapcsolható rendszerbe
- ▶ Fix csomagméret, előre definiált parancsok
- ▶ Nincs szükség statikus eszközazonosítókra, ezeket a mérésvezérlő osztja ki
- ▶ Hibavédelemmel ellátott a kommunikáció (8 bites ellenőrző összeg)

Adatátvitel soros porton keresztül

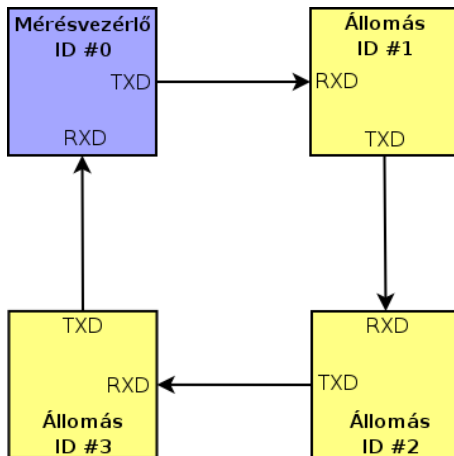
A számítógép és a mikrovezérlő között az átvitel bájtsoros és csomagorientált. Tulajdonságai:

- ▶ Több eszköz (mérésvezérlő és mérőberendezések) kapcsolható rendszerbe
- ▶ Fix csomagméret, előre definiált parancsok
- ▶ Nincs szükség statikus eszközazonosítókra, ezeket a mérésvezérlő osztja ki
- ▶ Hibavédelemmel ellátott a kommunikáció (8 bites ellenőrző összeg)

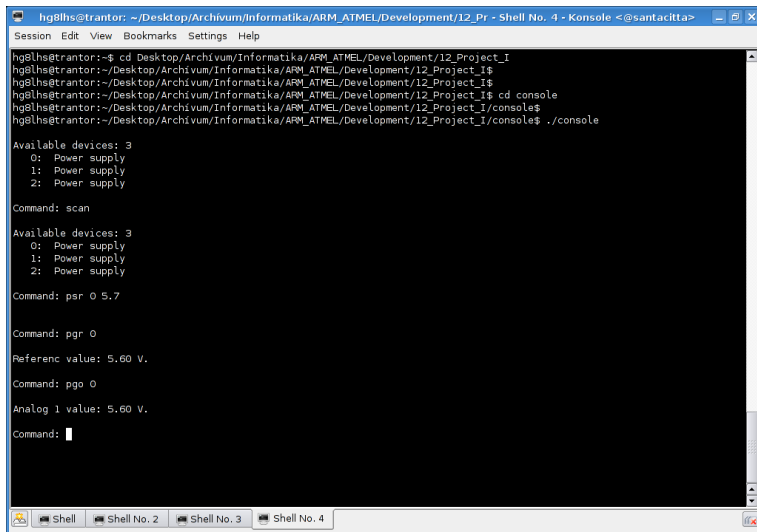
Csomagformátum

- ▶ (8 bit) Cél eszköz azonosítója (dinamikus)
- ▶ (8 bit) Parancs kódja
- ▶ (8 bit) Adat, paraméter
- ▶ (8 bit) Ellenőrző összeg (nullázó bájt)

A TokenRing–RS-232 hálózat felépítése



Vezérlő szoftver (felhasználói interfész)



```
hg8lhs@trantor: ~/Desktop/Archívum/Informatika/ARM_ATMEL/Development/12_Pr - Shell No. 4 - Konsole <@santacitta>
Session Edit View Bookmarks Settings Help

hg8lhs@trantor:~$ cd Desktop/Archívum/Informatika/ARM_ATMEL/Development/12_Project_I
hg8lhs@trantor:~/Desktop/Archívum/Informatika/ARM_ATMEL/Development/12_Project_I$
hg8lhs@trantor:~/Desktop/Archívum/Informatika/ARM_ATMEL/Development/12_Project_I$
hg8lhs@trantor:~/Desktop/Archívum/Informatika/ARM_ATMEL/Development/12_Project_I$ cd console
hg8lhs@trantor:~/Desktop/Archívum/Informatika/ARM_ATMEL/Development/12_Project_I/console$
hg8lhs@trantor:~/Desktop/Archívum/Informatika/ARM_ATMEL/Development/12_Project_I/console$ ./console

Available devices: 3
  0: Power supply
  1: Power supply
  2: Power supply

Command: scan

Available devices: 3
  0: Power supply
  1: Power supply
  2: Power supply

Command: pwr 0 5.7

Command: pgr 0

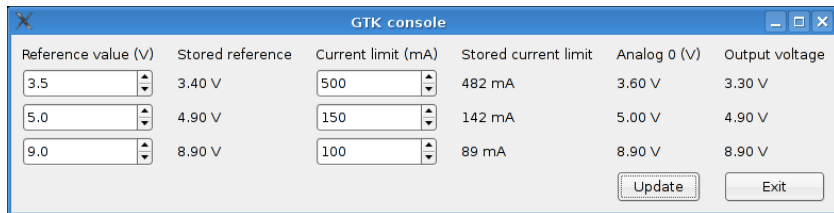
Referenc value: 5.60 V.

Command: pgo 0

Analog 1 value: 5.60 V.

Command: 
```

Grafikus vezérlő szoftver



The screenshot shows a window titled "GTK console" with a table of data. The table has six columns: Reference value (V), Stored reference, Current limit (mA), Stored current limit, Analog 0 (V), and Output voltage. There are three rows of data. At the bottom right, there are two buttons: "Update" and "Exit".

Reference value (V)	Stored reference	Current limit (mA)	Stored current limit	Analog 0 (V)	Output voltage
3.5	3.40 V	500	482 mA	3.60 V	3.30 V
5.0	4.90 V	150	142 mA	5.00 V	4.90 V
9.0	8.90 V	100	89 mA	8.90 V	8.90 V

Update Exit

Továbbfejlesztési lehetőségek

A dolgozatban megépített áramkör bővíthető, például

- ▶ kifinomultabb szabályozással (PID kompenzált, véges beállítású, stb.)
- ▶ akkumulátor-töltő funkcióval
- ▶ pontosabb kimenőáram-méréssel
- ▶ további kommunikációs megoldásokkal (LIN, CAN, Ethernet, EtherCAT, GSM) ...

Továbbfejlesztési lehetőségek

A dolgozatban megépített áramkör bővíthető, például

- ▶ kifinomultabb szabályozással (PID kompenzált, véges beállítás, stb.)
- ▶ akkumulátor-töltő funkcióval
- ▶ pontosabb kimenőáram-méréssel
- ▶ további kommunikációs megoldásokkal (LIN, CAN, Ethernet, EtherCAT, GSM) ...

Továbbfejlesztési lehetőségek

A dolgozatban megépített áramkör bővíthető, például

- ▶ kifinomultabb szabályozással (PID kompenzált, véges beállítás, stb.)
- ▶ akkumulátor-töltő funkcióval
- ▶ pontosabb kimenőáram-méréssel
- ▶ további kommunikációs megoldásokkal (LIN, CAN, Ethernet, EtherCAT, GSM) ...

Továbbfejlesztési lehetőségek

A dolgozatban megépített áramkör bővíthető, például

- ▶ kifinomultabb szabályozással (PID kompenzált, véges beállítás, stb.)
- ▶ akkumulátor-töltő funkcióval
- ▶ pontosabb kimenőáram-méréssel
- ▶ további kommunikációs megoldásokkal (LIN, CAN, Ethernet, EtherCAT, GSM) ...

Továbbfejlesztési lehetőségek

A dolgozatban megépített áramkör bővíthető, például

- ▶ kifinomultabb szabályozással (PID kompenzált, véges beállítás, stb.)
- ▶ akkumulátor-töltő funkcióval
- ▶ pontosabb kimenőáram-méréssel
- ▶ további kommunikációs megoldásokkal (LIN, CAN, Ethernet, EtherCAT, GSM) ...

Kérdések?

Köszönöm a figyelmet!

Felhasznált irodalom

- ▶ *ARM7TDMI Technical Reference Manual (Rev 3)*, ARM Limited, 2001.
- ▶ *AT91 ARM Thumb-based Microcontrollers*, ATMEL Corporation, 2006. november 22.

Felhasznált szoftverek

- ▶ Ubuntu Linux 6.06 (Dapper Drake) [Linux kernel 2.6.15-27-k7]
- ▶ binutils 2.17 (using BFD version 2.17)
- ▶ gcc 4.0.3
- ▶ openocd – Open On-Chip Debugger (2007-05-30 17:45 CEST)
- ▶ VIM — VI IMproved version 6.4.6
- ▶ $\text{\LaTeX}2_{\epsilon}$ (pdf \LaTeX , Version 3.141592-1.21a-2.2)
- ▶ The GIMP 2.2.11
- ▶ aspell (International Ispell Version 3.1.20 (but really Aspell 0.60.4))
- ▶ Dia 0.94
- ▶ Eagle 4.16r2 for Linux, Light Edition