

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
VA KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
URGANCH FILIALI

KOMPYUTER INJINIRINGI FAKULTETI
"TELEKOMMUNIKATSIYA INJINIRINGI" KAFEDRASI

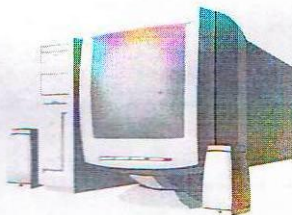
"Mikroprosessor" fanidan yozgan

Mavzu: ATmega 128 mikrokontrolleri JTAG
interfeysini tadqiq qilish.

KURS ISHI

88 Sa'a
31.05.16

(Signature)



(Signature)

Topshirdi:

931-13 guruhi talabasi
Kuchkarov V. A.

Qabul qildi:

Setmetov N.U.

(Signature)

Urganch – 2016

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	1
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

MUNDARIJA

Kirish	2
1. ATmega128 mikrokontrolleri izlanish ob'yekti sifatida.....	
2. JTAG interfeysi haqida umumiy ma'lumot	
3. AVR mikrokontrolleri JTAG interfeysi orqali dasturlash jarayoni	
Xulosa	
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	2
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Kirish

Bugungi kunda O'zbekiston Respublikasining telekommunikatsiya tarmog'i asosan raqamli tizimlardan tashkil topgan va uning turkumiga har xil turdagi raqamli tizimlar kiradi, jumladan raqamli kommunikatsiya, uzatish tizimlari va zamonaviy tarmoq qurilmalari. Shuning uchun ushbu tizimlarni shakllantiruvchi mikroprosessorli tizim raqamli qurilmalarini, ma'lumot almashish vositalari hamda usullarini o'rganish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda ketma-ket interfeyslar (I²C (TWI), UART/USART, SPI, USB, CAN, JTAG) mikrokontrollerlar periferiyasining ajralmas qismi hisoblanadi. Ular axborot uzatish kanalini tashkillashtirish, yuqori prioritetli mikroprosessorli tizim qurilmalari bilan aloqa o'rnatish, turli xil datchiklardan birlamchi o'lchov axborotini yig'ish, avtomatik boshqarish va rostlash tizimlarida boshqarish signallarini tashkillashtirish uchun foydalaniladi. Ko'pchilik zamonaviy mikroprosessor tizimlari hozirda o'zida ichki flash-xotira, EEPROM-xotira va ichki SRAM-xotira modullari, shuningdek turli xil kiritish/chiqarish qurilmalari kabi modullarni mujassamlashtirgan mikrokontrollerlar asosida quriladi.

Aloqa vositalarini loyihalash jarayoni (apparatli va dasturli) quyidagi bosqichlardan tashkil topgan:

- Aloqa aparatli vositalarni loyihalash;
- Axborot almashish algoritmlarini ishlab chiqish;
- Assemblerga mos tillarda dastur yozish;
- Ichki sxemalash emulyatorlar va simulyatorlar yordamida dasturni sozlash va testlash;
- Sozlash va testlash jarayoni yakuni bo'yicha aloqa kanalini sinash amalga oshiriladi, uning natijasi bo'yicha aloqa kanalining elektrik prinsipial sxemasi va ishlayotgan dasturning matni rasmiylashtiradi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	3
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Mikrokontrollerlarni har qanday mikroprosessorli sistemaga ulash uchun sistemaning boshqa qurilmalari bilan yagona negizlar asosida bog'lanish vositasini ishlab chiqish yoki belgilash kerak, ya'ni unifikatsiyalangan interfeys bo'lishi kerak.

Mikroprosessorning interfeys qismi mikroprosessorni kompyuterning tizim shinasi vositasida bog'lash va muvofiqlashtirish, shuningdek, amalga oshayotgan dastur komandalarini qabul qilib, dastlabki tahlildan o'tkazish hamda operandlar va komandalarning to'liq manzillarini shakllantirish uchun mo'ljallangan.

Hamma mikroprosessor ketma-ket ko'rinishida berilayotgan raqamli qiymatlarni qayta ishlaydi. Bu holda berilgan qiymatlar ma'lumotlar magistrali orqali arifmetik logik qurilmaga yondosh ravishda qayta ishlanadi. Biroq elektron sistemalarning periferiya qurilmalarida ma'lumotli xabarlar har xil formatga (razryadga) ega bo'lishi mumkin. Ana shulardan eng muhimlariga uzluksiz va raqamli ketma-ket xabarlari kiradi.

Ushbu kurs ishida zamonaviy raqobatbardosh texnika va texnologiyalarni talabalar tomonidan mukammal o'zlashtirilishini ta'minlash, zamonaviy raqobatbardosh elektron qurilmalar yaratish texnologiyalarini mukammal bilgan mutaxassislar tayyorlash maqsadida yangi mikrokontrollerlar va ularni dasturlash texnologiyalari bilan tanishtiruvchi JTAG interfeyslar ishi loyihasi keltirilgan.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	4
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

1. ATMEGA128 MIKROKONTROLLERI IZLANISH OB'YEKTI SIFATIDA

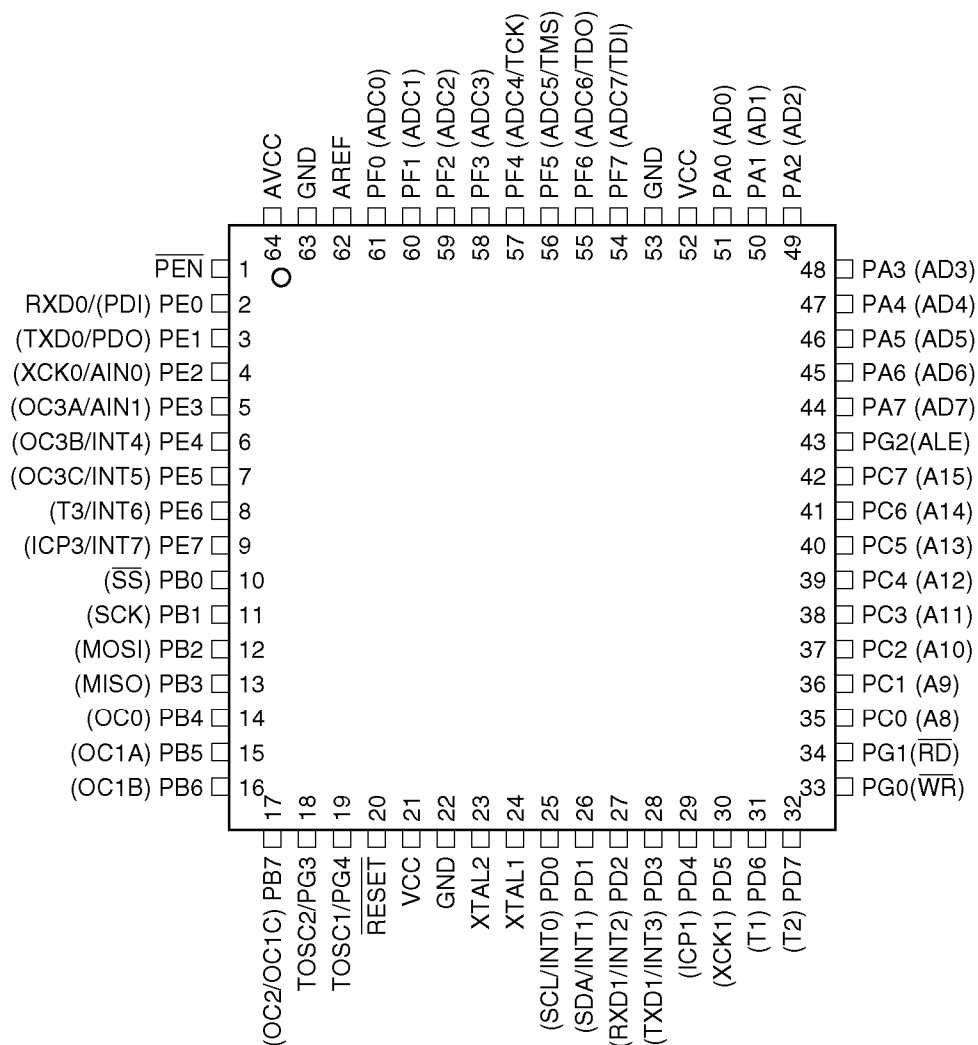
Atmega128x – kengaytirilgan RISC arxitekturasiga asoslangan KMOII texnologiyasida yasalgan tejamkor 8-bitli AVR mikrokontrolleri hisoblanadi. Atmega128x mikrokontrolleri ish unumdorligi 1MHz chastotada 1 MIPS ni tashkil qiladi. Shuningdek ko'pgina komandalar bir mashina taktida amalga oshiriladi. Bu esa mikrokontrollerli qurilmalar ishlab chiqaruvchilarga tezkor hamda kam quvvat iste'moliga ega tizimlarni yaratishga imkon beradi.

AVR mikrokontrolleri yadrosi negizini rivojlangan komandalar tizimi hamda 32 ta umumiy belgilangan registrnlarni birlashtiruvchi kengaytirilgan RISC arxitekturasini tashkil qiladi. Barcha 32 ta registr arifmetik-mantiqiy qurilmaga (AMQ) bevosita ulangan. Bu esa o'z navbatida bitta mashina sikli davomida ixtiyoriy istalgan ikkita registrga murojaat qilish imkonini beradi. Bunday arxitektura kod samaradorligida ananaviy CISC arxitekturali mikrokontrolleriga nisbatan o'n karra yutuqni ta'minlaydi.

Atmega128x quyidagi: 128 kbaytli yuklanuvchi flesh xotira; 4 kbaytli EEPROM; 4 kbaytli SRAM, 133 ta komandalar tizimi, umumiy foydalanishli 32 ta kiritish /chiqarish liniyalari; 32x8 ta ishchi registr; bir biriga mos kelish rejimini qo'llab quvvatlaydigan sozlanadigan taymer/hisoblagich; tashqi va ichki uzilishlar; dasturlanadigan universal ketma-ket port; o'rnatilgan generatorli dasturlanadigan qo'riqllovchi taymer; dasturlarini yuklab olish uchun SPI ketma-ket port; JTAG interfeysi (IEEE 1149.1 – standartiga mos keluvchi), USART/UART interfeys, TWI-interfeys, kam quvvat sarflaydigan ikkita Idle Mode va Power Down Mode dasturli rejimini tanlash imkoniyatlarni taqdim etadi.

Quyidagi 1-rasmda Atmega128x mikrokontrolleri korpusi ko'rinishi keltirilgan. Ushbu mikrokontroller TQFP/MLF tipidagi korpuslarda ishlab chiqariladi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	5
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		



1-rasm. Atmega128x mikrokontrolleri TQFP/MLF tipidagi korpusi ko'rinishi.

Atmega128x mikrokontrolleri TQFP/MLF tipidagi chiqimlarining tavsifi 1- jadvalda keltirilgan.

Salt ishlash rejimida (Idle Mode) markaziy protsessor qurilmasi (CPU) o'chirilgan holatida ham registrlar, taymer /hisoblagich, SPI port va uzilishlar tizimi ishchi holatda qoladi. Tejamkor ish rejimida (Power Down Mode) registrlar ichidagi ma'lumotlarni saqlaydi, lekin generatorni o'chiradi. Shuningdek tashqi uzilishlar tizimi ishga tushgunga qadar yoki dastlabki holatga qaytish signali (Reset) paydo bo'lgunga qadar barcha ichki qurilmalarning ishlashini taqiqlaydi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	6
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

1-jadval. Atmega128x mikrokontrolleri chiqimlarining tavsifi.

Chiqim	Nomi		Vazifasi
1	$\overline{PEN}$	-	Dasturlashga ruxsat berish
2-9	Port E (PE7..PE0)	-	8-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish E porti.
10-17	Port B (PB7..PB0)	-	8-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish B porti.
20	RESET	-	Boshlang'ich holatga qaytarish kirishi.
21, 52	VCC	-	Elektr manbai chiqimi
22, 53, 63	GND	-	Yerga ulash
23	XTAL2	-	generatorni inverslovchi kuchaytirgichi chiqish.
24	XTAL1	-	generatorni inverslovchi kuchaytirgichi kirishi va tashqi taktlovchi signal kirishi.
25-32	Port D (PD7..PD0)	-	8-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish D porti.
18, 19, 33, 34, 43	Port G (PG4..PG0)	-	5-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish G porti.
35-42	Port C (PC7..PC0)	-	8-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish C porti.
44-51	Port A (PA7..PA0)	-	8-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish A porti.
54-61	Port F (PF7..PF0)	-	8-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish F porti.
62	AREF	-	ARO' moduli tayanch kuchlanishi
64	AVCC	-	ARO' moduli elektr manbai

Atmega128x mikrokontrolleri mikrosxemasi Atmel firmasi tomonidan yuqori zichkorlikda energiyaga bog'liq bo'lmagan xotira texnologiyasidan foydalangan holda ishlab chiqariladi. Yuklanuvchi flesh xotira kristali tizimda to'g'ridan-to'g'ri SPI interfeysi orqali yoki energiyaga bog'liq bo'lmagan oddiy programmatorlarda qayta dasturlanishi mumkin. Yuklanuvchi flesh xotira bilan takomillashtirilgan 8-bitli RISC protsessorning bitta kristalda birlashtirilishi Atmega128x mikrokontrollerini - yetarlicha moslashuvchan va tan narhi bo'yicha samarali qurilmalarni yaratishga imkon beruvchi mikrokontrollerga aylantirdi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	7
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Atmega128x mikrokontrolleri makroassembler, dasturli sozlovchi/simulyator, o'z –o'zini programmalashtirish (emulyator) va sozlash komplekti to'liq tizimini o'z ichiga oluvchi loyihalarni qo'llab quvvatlaydi

Port E (PE7..PE0) – E porti 8-bitli ikki yo'nalishli kiritish/chiqarish porti hisoblanadi. Port chiqimlari uchun (har bir bit uchun tanalanadi) yuqori sathga ko'tarishga mo'ljallangan ichki rezistor (Pull-up) ko'zda tutilgan. Shuningdek PE2 va PE3 port chiqimlari ichki analog komparatorning mos holda musbat (AIN0) va manfiy (AIN1) kirishlari hisoblanadi. B portning chiqish buferi tokni 20 milliampergacha signal sathini pasaytirishi natijasida bevosita svetodiodli indikatorlarni boshqarish imkoni mavjud. Agar PE0..PE7 chiqimlarni kirish sifatida ishlatilsa, unda past sath o'rnatiladi. Agar yuqori sathga ko'tarishga mo'ljallangan ichki rezistor (Pull-up) ulangan bo'lsa, chiqimlar tok manbai sifatida ishlaydi. Bundan tashqari B portning ba'zi chiqimlari maxsus funktsiyalar vazifasini bajaradi. Ushbu maxsus funktsiyalarni keyinroq batafsil ko'rib chiqamiz.

Port D (PD7..PD0) – D porti 8-bitli ikki yo'nalishli yuqori sathga ko'taruvchi ichki rezistor (Pull-up) bilan ta'minlangan kiritish/chiqarish porti hisoblanadi. Har bir port o'zining buferli registri bilan bog'langan. Buferli registrlar ALQ uchun bitta berilgan so'zni saqlash qobiliyatiga ega.

Chiqish buferlari tokni 20 milliampergacha pasaytirib berishi mumkin. D port chiqimlari kirish sifatida ishlatilganda barcha kirish quyi sathga o'tadi. Agar D port chiqishlarida yuqori sathga ko'taruvchi rezistor ulangan bo'lsa unda tok manbai sifatida ishlay boshlaydi. Bundan tashqari D portning ba'zi chiqimlari maxsus funktsiyalar vazifasini bajaradi. Ushbu maxsus funktsiyalarni keyinroq batafsil ko'rib chiqamiz.

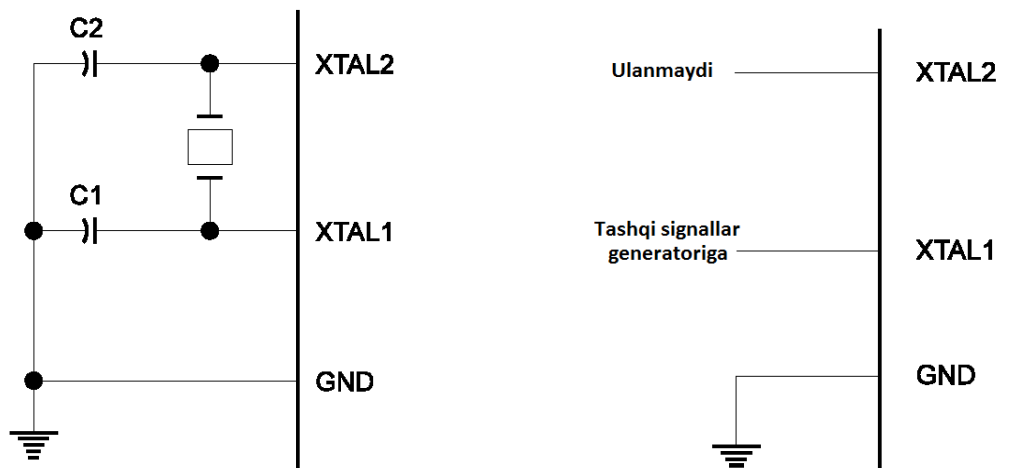
RESET – Boshlang'ich holatga qaytarish kirishi. Ushbu kirishda ikki mashina tsikli mobaynida (agar generator ish holatida bo'lsa) quyi sathli signal ushlab turilsa, mikrokontroller avtomatik ravishda dastlabki holatga qaytadi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	8
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

XTAL1 – generatorni inverslovchi kuchaytirgichi kirishi va tashqi taktlovchi signal kirishi (2-rasm).

XTAL2 - generatorni inverslovchi kuchaytirgichi chiqish.

Kvartsli generator



2-rasm. Mikrokontrollerni taktlovchi signallarni tashkillashtirish

XTAL1 va XTAL2 chiqimlar mos holda, taktli impulsar generatorida qo'llaniladigan inverslovchi kuchaytirgichning kirish hamda chiqishi hisoblanadi. Generatsiya qilish uchun kvartsli yoki keramik rezonatorlardan foydalanish mumkin. Agarda taktlovchi impulsar tashqi impulsar generatoridan berish kerak bo'lsa, u holda XTAL2 chiqimi ishlatilmaydi. Tashqi taktlovchi signal bevosita XTAL1 chiqimiga ulanadi.

Atmega128 mikrokontrollerlari strukturasi. Mikrokontrollerning har bir qismi quyidagi uch guruhga tegishli bo'ladi:

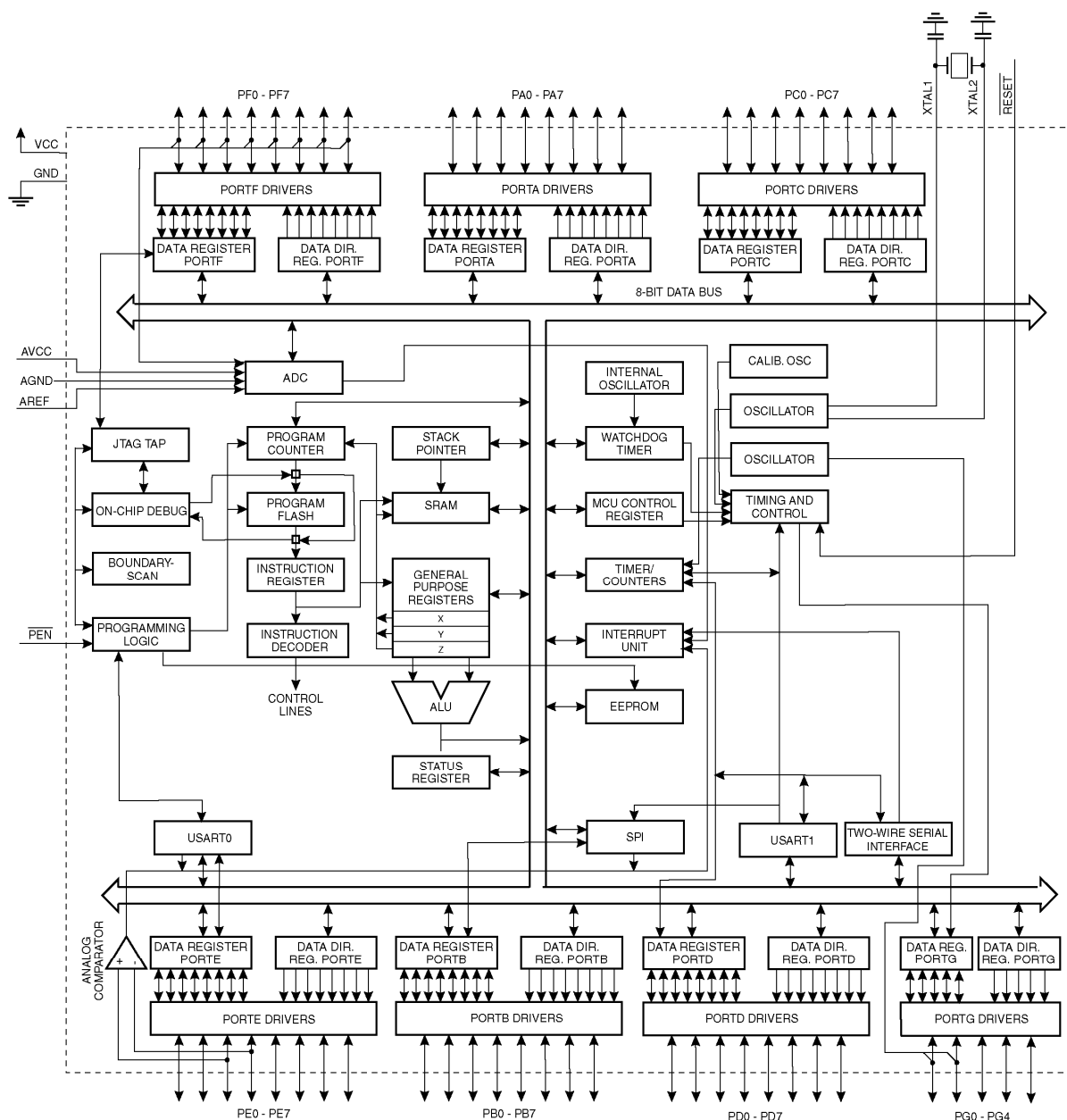
1. Mikrokontroller yadrosi;
2. Periferiya moduli;
3. Mikrokontrollerning maxsus qismi.

Mikrokontroller yadrosi. Yadro asosiy qism bo'lib, u mikrokontrollerni ishlashga majbur qiladi. Bu guruh tarkibiga quyidagilar kiradi (1.3-rasm):

1. Takt generatori
2. Dastlabki holatga qaytish sxemasi (Логика*сброса)

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	9
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

3. Markaziy protsessor (CPU)
4. Arifmetik-logik qurilma (ALU)
5. Komandalar xotira qurilmasi
6. Axborot xotira qurilmasi
7. Uzilishlar tizimi (Прерывания)
8. Komandalar tizimi.



3– rasm. Atmega128 mikrokontrollerlarining strukturali sxemasi

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	10
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Periferiya modullari. Periferiya modullari tashqi sxemalar bilan aloqa interfeysini tashkil qilish imkonini beradi. Masalan, kiritish – chiqarish universal portlari, suyuq kristalli indikatorlar (ЖКИ) drayverlari, ARO’ kirishlari, ШИМ chiqishlari va vaqt intervallarini hisoblash qurilmalari (taymerlar). Periferiya qurilmalarini boshqarish adreslangan ma’lumotlar makoni orqali amalga oshiriladi. Qulaylik uchun qisqartirilgan komandalar ishlatiladi (IN/OUT).

Atmega128 mikrokontrollerlari periferiya qurilmalari:

- o ichki kalibrovkalangan RC-generator (chastotasi 1, 2, 4, 8 MHz).
- Ichki flesh-xotira 128 kbaytgacha.
- o JTAG (TMS, TDI, TDO, va TCK) kiritish-chiqarish portlariga multipleksorlash signallari.
- Ichki ma’lumotlar uchun EEPROM-xotira 4 kbayt gacha (100 000 marta qayta yozish).
- Ichki xotira SRAM 4 kbayt gacha vaqtinchalik 2 taktli murojaat.
- Tashqi xotira hajmi 64 kbayt gacha.
- 8, 16 bit razryadli taymer/hisoblagichlar.
- 8-, 9-, 10-, 16-bitli KIM-modulyator (PWM).
- Analog komparatorlar.
- differentsial kirishli ARO’ (ADC), razryadliligi 8 kanalli 10 bitli:
 - o ARO’ oldidagi dasturlanuvchi kuchaytirish koeffitsienti 1, 10 va 200 (differentsial rejimda);
 - o kuchlanish manbalari, tashqi kuchlanish manbalari yoki ichki tayanch kuchlanishlari 2,56 V / 1,1 V (ba’zi ATtiny modellarida) tayanch kuchlanishi sifatida olinishi mumkin.
- Quyidagilarni o’z ichiga oluvchi turli xil ketma-ket interfeyslar:
 - o I²C bilan muvofiqlashtirilgan ikki simli TWI interfeys;
 - o UART/USART -universal sinxron/asinxron qabul qilgich-uzatgich;
 - o Serial Peripheral Interface (SPI) -sinxron ketma-ket port.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	11
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Izoh: hamma periferiya qurilmalarini ham dastur orqali ishga tushirib bo'lmaydi. Fuses registridagi bit faqat programmator yordamida o'zgartirilishi mumkin.

Mikrokontrollerlarning maxsus qurilmalari:

1. Konfiguratsiya bitlari
2. Manba ulanganda ishlovchi integrallangan “Сброс” sxemasi (POR)
3. Manba kuchlanishi pasayishidan ishlovchi “Сброс” sxemasi bor
4. Qo'riqllovchi taymer
5. Energiya tejankor rejimi (SLEEP)
6. Integrallangan (ichki) RC takt generatori
7. O'z – o'zini (ichki sxemali) (внутрисхемное) programmashtirish.

Atmega128x mikrokontrolleri arxitekturasida tafsifi. Tezkor murojaatni amalga oshiruvchi registrli fayllar 8-razryadli 32 ta umumiy belgilangan registrlardan tashkil topgan. Ushbu registrli fayllarga murojaat bir mashina sikli davomida amalga oshiriladi. SHuning uchun arifmetik mantiqiy qurilmada (AMQ) bir mashina tsikli davomida bitta buyruq bajariladi. Masalan, qandaydir amallar bajarilish jarayonida - bir mashina tsikli davomida registrli fayllardan ikki operand tanlab olinib, natijasi yana registrli fayllarga yozib qo'yiladi.

Ideal RISC yadrosi arxitekturasidan farqli o'laroq ushbu registrlar mutlaq ortogonal emas:

- Ba'zi komandalar faqat r16...r31 registrlarida ishlaydi. ANDI/CBR, ORI/SBR, CPI, LDI, LDS(16-bit), STS(16-bit), SUBI, SBCI, shunidek SER va MULS operandlari bilan bevosita ishlaydigan komandalar shular jumlasidandir;
- 16-bit qiymatli oshiruvchi va kamayuvchi komandalar (ADIW, SBIW) operandlari bevosita faqat quyidagi r25:r24, r27:r26 (X), r29:r28 (Y), yoki r31:r30 (Z) registrlari juftlaridan birida ishlashga mo'ljallangan;
- Registrlar juftini nusxalash komandalari faqat toq sondagi (r1:r0, r3:r2, ..., r31:r30) qo'shni registr juftlarida ishlaydi;

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	12
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

- Ko'paytirish natijasi (ko'paytirish moduli mavjud modellarda) doimo r1:r0 registrlar juftligida joylashadi. Shuningdek, faqat ushbu juftliklar o'z-o'zini dasturlash komandalari uchun operandlari sifatida ishlatiladi;

Ko'paytirish komandalarining ba'zi variantlari faqat r16...r23 (FMUL, FMULS, FMULSU, MULSU) diapazonidagi registrlarni argument sifatida qabul qiladi.

8-razryadli 32 ta umumiy ishlatiladigan registrlardan 6 tasidan 16-razryadli 3 ta registrni (X, Y, Z- registrleri) ma'lumotlar sohasining adreslar ko'rsatgichi sifatida foydalanish mumkin. Bu esa o'z navbatida yuqori samarali adresli arifmetikadan foydalanish imkonini beradi. 3 ta adreslar ko'rsatgichidan bittasini (Z-registr) dasturiy xotirani (Flesh-xotira) adreslash uchun foydalanish mumkin.

AMQ odatda, tez ishlovchi ko'chirish registrleri asosida tuzilgan ikkilik kodlarini jamg'aruvchisidan tashkil topgan. Registrlar operandlarni vaqtincha saqlash va surish uchun ham ishlatiladi. Bu qurilma ushbu amallarni bajaradi: qo'shish, ayirish, ko'chirish, mantiqiy "AND", mantiqiy "OR", ikki moduli bo'yicha qo'shish va surish. AMQ amallarining belgilari hamda MPning holati holat registrini tashkil etuvchi mahsus triggerlarda saqlanadi

AMQ registrlar, o'zgarmaslar bilan arifmetik va mantiqiy amallarni bajarishni qo'llab quvvatlaydi. AMQ da maxsus registrlar ustida ham amal bajariladi. Bundan tashqari registrli fayllar bilan ishlaganda mavjud adreslash usullaridan foydalanish mumkin. Chunki registrli fayllar ma'lumotlar sohasining \$00-\$1F adresida joylashgani tufayli, unga murojaat qilish xotira yacheykasiga murojaat kabi amalga oshiriladi.

Protsessor periferiya qurilmalarining (boshqaruvchi registrlar, taymer/sanagichlar va boshq.) kirish sohasi 64 adresdan tashkil topgan. Kiritish/chiqarish portlari registrlariga murojaat bilvosita registrli fayllardan keyin joylashgan xotira yacheykasiga murojaat kabi (\$20-\$5F) amalga oshirilishi mumkin.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	13
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Ma'lumki, AVR mikrokontrollerlari protsessori garvard arxitekturasida bo'yicha ma'lumotlar hamda dasturiy xotiraga ajratilib qurilgan. Xotiraga murojaat bir pog'onali buferlar yordamida amalga oshiriladi. Buyruqlar bajarilayotgan paytda keyingi buyruq o'z navbatida dasturiy xotiradan tanalanadi. Bunday kontseptsianing ishlatilishi har bir mashina tsikli davomida bittadan buyruq bajarish imkonini beradi. Dasturiy xotira- tizim ichidagi yuklanuvchi flesh-xotiradir.

Shartli o'tish komandalari hamda qism dasturlar yordamida barcha adreslar sohasiga murojaat qilish mumkin. AVR mikrokontrollerlarining ko'pchilik buyruqlari 16-razryadli (bitta so'z) o'lchamga ega. Dasturiy xotiraning har bir adresi bitta 16 yoki 32 razryadli buyruqdan tashkil topgan.

Uzilishlarni qayta ishlashda va qism dasturlarni chaqirishda adresga murojaat steklarda saqlanadi. Stek mikrokontrollerning ichki registrlari yig'indisidan tashkil etiladi yoki bo'lmasa stek tashqi operativ xotirani ayrim ajratilgan qismida bajariladi va ixtiyoriy tanlanadigan xotira qurilmasining tarkibiga kiradi. Stekga murojaat qilish va uni adreslash stekning ko'rsatuvchi registri orqali amalga oshiriladi.

Stekning yacheykasiga ma'lumotlar ketma-ket joylashtiriladi. Stekdan ma'lumotlar joylashtirilganga teskari bo'lgan tartibda olinadi. Ya'ni birinchi yozilgan ma'lumot, adres, operand oxirida o'qiladi (chaqiriladi). Oxirgi yozilgan ma'lumot, adres esa birinchi chiqariladi. Bunday xotirani LIFO (Last -In First-Out-oxirida kirdi - birinchi chiqdi) deyiladi. Mikroprotsessorni vaqtincha to'xtatganda uning xotirasini, markaziy protsessorini tashqi periferiya ixtiyoriga berilganda tugallanmagan amalning natijasini yo'qotib qo'ymaslik uchun hamda vaqtincha to'xtatilgan programmaning qaysi adresdan boshlab bajarish kerakligini stek tashkil etib beradi. Ya'ni stekka navbatda bajarilishi kerak bo'lgan programmaning, qism dasturning adresi yozib qo'yiladi. Bularning hammasi stekni ko'rsatkich registri (SP) orqali amalga oshiriladi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	14
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

2. JTAG interfeysi haqida umumiy ma'lumot.

JTAG interfeysi elektron komponentalarni testlash muammolari bo'yicha yetakchi mutaxassislar guruhi (Joint Test Action Group) tomonidan ishlab chiqilgan. Keyinchalik elektrotexnika va elektronika injenerlari instituti (IEEE) da IEEE Std 1149.1 – 1990 (IEEE Standart Test Access Port and Boundary – Scan Architecture) ishlab chiqarish standarti sifatida ro'yxatdan o'tkazilgan.

Ushbu bo'limda JTAG interfeysi mikrokontrollerlarni dasturlash nuqtai nazardan qarab chiqiladi. JTAG moduliga murojaat mikrokontrollerning 4 ta chiqimi (Test Access Port, TAR) orqali amalga oshiriladi: TMS, TCK, TDI va TDO. Ushbu chiqimlar mikrokontrollerning kiritish/chiqarish portlari kontaktlariga mosligi va ularning funktsiyalari 2- jadvalda keltirilgan.

2-jadval. JTAG interfeysi foydalanadigan chiqimlar

Nomi	ATmega16x	ATmega162x	ATmega323x	ATmega32x	ATmega64x	ATmega128x	Vazifasi
TCK	RS2	RS4	RS2	RS2	PF4	PF4	taktli signallar kirishi
TMS	RS3	RS5	RS3	RS3	PF5	PF5	rejimni tanlash kirishi
TDO	RS4	RS6	RS4	RS4	PF6	PF6	ma'lumotlar chiqishi
TDI	RS5	RS7	RS5	RS5	PF7	PF7	ma'lumotlar kirishi

JTAG – qurilmalarni ulashga mo'ljallangan 10 kontaktli raz'yom 4-rasmda keltirilgan.

Atmel firmasining Mega oilasi ATmega16x/162x/323x/64x/128x mikrokontrollerlariga o'rnatilgan JTAG interfeysi quyidagi maqsadlarda qo'llanilishi mumkin:

1. chegarali skanerlash funktsiyasidan foydalanib montaj platalarni

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	15
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

testlash;

2. energiyaga bog'liq bo'lmagan xotirani, konfiguratsiya va dasturni himoyalash bitini dasturlashtirish;

3. ichki sxemali sozlash (otladka);

TCK	1	2	VTG
TDO	3	4	VCC
TMS	5	6	$\overline{\text{RESET}}$
Vsup	7	8	
TDI	9	10	GND

4- rasm. JTAG raz'yomi.

JTAG interfeysi va ichki sozlash tizimi o'ziga xos xususiyati:

- JTAG interfeysi (IEEE 1149.1 standarti bilan muvofiqlashtirilgan)
- IEEE 1149.1 (JTAG) standartiga mos keluvchi chegarali skanerlash funksiyasi
- Sozlovchi mikrokontrollerning quyidagi bloklari bilan ishlay oladi:
 - barcha ichki periferiya bloklari
 - ichki va tashqi o'preativ xotira qurilmalari
 - registrlarning ichki fayllari
 - dasturlanuvchi taymer/hisoblagichlar
 - Flash-xotira va EEPROM-xotira
- Sozlovchi tizim keng ko'lamdagi uzilishlarni qo'llab quvvatlaydi, jumladan:
 - AVR-mikrokontrolleri instruktsiyalari bo'yicha uzilishlar
 - dasturiy xotira oqimlari bo'yicha uzilishlari
 - qadamma-qadam uzilishlar

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	16
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

- yagona adres yoki adreslar diapazoni bo'yicha dasturiy xotira uzilishlar nuqtasi

- yagona adres yoki adreslar diapazoni bo'yicha ma'lumotlar xotira uzilishlar nuqtasi

- Flesh-xotira, EEPROM – xotira, konfiguratsiya va dasturni himoyalash bitini JTAG interfeysi yordamida dasturlashtirish

- Ichki sozlovchi sxemani AVR Studio dasturi qo'llab quvvatlaydi.

O'rnatilgan sozlovchi tizimlar faqat Atmel firmasiga va o'z sozlovchi qurilmalarida Atmel korporatsiya mahsulotlaridan foydalanuvchilarga ma'lum bo'lgan maxsus JTAG-instruktsiyalari orqali boshqariladi.

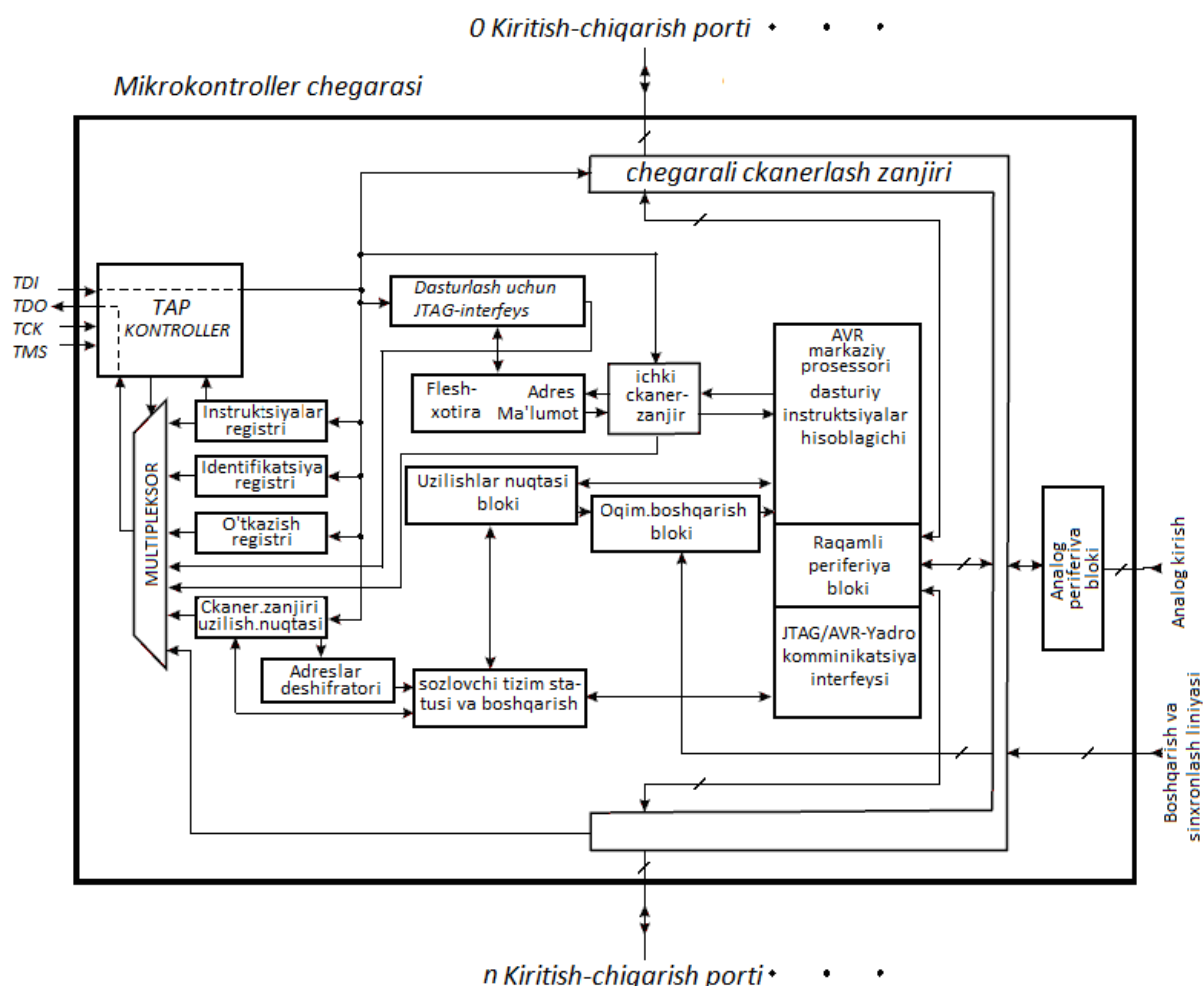
5-rasmda JTAG interfeysi hamda o'rnatilgan sozlovchi tizimning funktsional sxemasi tasvirlangan. TAP-kontroller TCK va TMS signallari bilan boshqariluvchi raqamli avtomatdir. TAP-kontroller TDI kirishi va TDO chiqishi yoki JTAG-instruktsiya registri yoki ma'lumotlar registridan biri orasidagi skanerlovchi zanjir (siljituvchi registr) sifatida tanlanadi. Registrda instruktsiyalar ma'lumotlar registri holatini boshqaruvchi JTAG-instruktsiyalari ko'rinishida saqlanadi.

Identifikatsiyalovchi registr (ID) o'tkazish registri va chegarali skanerlash zanjiri registri hamda ma'lumotlar registri montaj platalarni tekshirish darajasida testlash uchun foydalaniladi. JTAG-dasturlashtirish interfeysi (aslida bir qancha fizik va virtual ma'lumotlar registridan tashkil topadi) JTAG interfeysi orqali ketma-ket dasturlashtirish uchun foydalaniladi. Ichki skanerlash zanjiri va skanerlanayotgan zanjir uzilishlar nuqtasi faqat o'rnatilgan sozlovchi tizimda foydalaniladi.

TAP – Testlash funksiyasiga ruxsat berish porti. JTAG-interfeysi AVR-mikrokontrollerning 4 chiqimi orqali ish ko'radi. JTAG- atamachiligi bo'yicha ushbu chiqimlar majmuasi “Testlash funksiyasiga ruxsat berish porti” deb ataladi. Ushbu port tarkibiga quyidagi signallar kiradi:

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	17
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

- TMS –testlash rejimini tanlash. Ushbu chiqim TAP-kontroller raqamli avtomati bo'yicha navigatsiya uchun foydalaniladi.
- TCK: testlash sinxronizatsiyasi. JTAG-interfeys TCK dahldorligi bo'yicha sinxron ishlaydi.
- TDI: Testlovchi ma'lumotlar kirishi. Ma'lumotlarni instruktsiyalar registriga yoki ma'lumotlar registriga ketma-ket siljitib kiritish (skanerlash zanjiri).
- TDO: Testlovchi ma'lumotlar chiqishi. Ma'lumotlarni instruktsiyalar registridan yoki ma'lumotlar registridan ketma-ket chiqarish.



5-rasm. JTAG interfeysi va o'rnatilgan sozlovchi tizimning funktsional sxemasi

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	18
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

IEEE 1149.1 standarti bo'yicha opsiyalı TAP-signal kiritilgan: TRST – testlashni reset qilish (AVR-mikrokontrollerlarida ushbu signal ko'zda tutilmagan)

JTAG interfeysiga ruxsat berish/ta'qiqlash (faqat dasturlashda emas) JTAGEN konfiguratsiya yacheykasi yordamida amalga oshiriladi. Agar u dasturlanmagan ("1") bo'lsa, TAP chiqimlari kiritish/chiqarish portlari kontaktlari kabi oddiy holatda ishlaydi, TAP - kontroller dastlabki holatida bo'ladi. Interfeysni ishlatish uchun JTAGEN yacheykasi oldindan dasturlashtirilgan bo'lishi kerak (odatdagi holat). Bundan tashqari, MCUCSR yoki MCUCR registrlarining JTD biti "0" holatiga tushirilgan bo'lishi kerak (6- rasm). Ushbu razryadni dasturiy tarzda ushbu razryadga "0" yozish orqali yoki apparatli tarzda RESET chiqimida quyi sathli kuchlanish berish yo'li bilan dastlabki holatga tushirish mumkin. Shuningdek bu bit holatini dasturiy o'zgartirish uchun unga 4 mashina tsikli mobaynida 2 marta yangi qiymat yozish kerak.

	7	6	5	4	3	2	1	0	ATmega164x/324x/644x ATmega165x ATmega325x/3250x/645x/6450x ATmega640x/1280x/1281x ATmega2560x/2561x
MCUCR	JTD	—	—	PUD	—	—	IVSEL	IVCE	
O'qish (R) / Yo'zish (W)	R/W	R	R	R/W	R	R	R/W	R/W	
Dastlabki qiymat	0	0	0	0	0	0	0	0	

	7	6	5	4	3	2	1	0	ATmega16x/32x ATmega64x/128x ATmega162x
MCUCSR	JTD	X	X	JTRF	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	
O'qish (R) / Yo'zish (W)	R/W	X	X	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Dastlabki qiymat	0	0	0	0	X	X	X	X	

6-rasm. MCUCSR yoki MCUCR registrleri razryadlari.

JTAG moduli ishini 16 ta holatli raqamli avtomatni kasb etgan TAP – kontrolleri boshqaradi. TAP – kontroller holati diagrammasi 7-rasmda keltirilgan. Holatlararo o'tish TMS chiqishidagi mavjud signalga mos ravishda TCK signalining o'suvchi fronti bo'yicha amalga oshiriladi. Ishga tushirilganda kontroller "Test – Logic – Reset" holatida bo'ladi.

JTAG interfeysi bo'yicha ish jarayoni quyidagi tartibda amalga

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	19
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

oshiriladi (faraz qilaylik, TAP – kontrolleri dastlab “Run – Test/Idle” holatida bo’lsin):

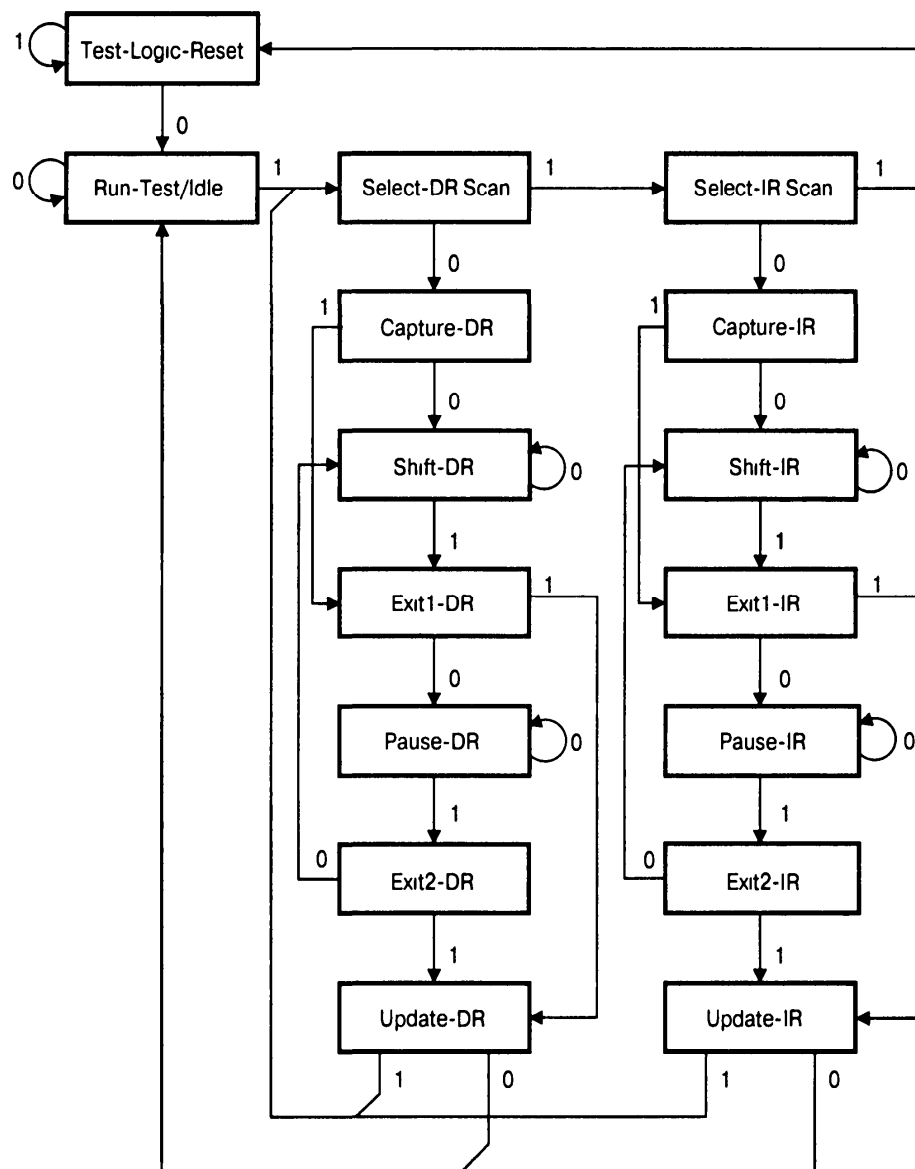
- TSK signali o’suvchi fronti bo’yicha TMS kirishiga “1”, “1”, “0”, “0” signallar ketma – ketligi beriladi. Natijada TAP – kontroller “Shift – IR” holatiga o’tadi, ya’ni TDI kirishiga siljituvchi buyruqlar registri ulanadi. Bundan so’ng TDI kirishiga kichik bitdan boshlab 4 bitli buyruq kodi uzatiladi. Buyruqlar registriga kodlarni kiritish ham TCK signali o’suvchi fronti bo’yicha amalga oshiriladi. 3 ta kichik bitlarni yuklaganda TAP – kontroller “Shift – IR” holatida qolishligi uchun TMS chiqimida mantiqiy “0” signali ushlab turilishi kerak. TMS kirishga mantiqiy “1” signali berish orqali kontroller ushbu holatdan chiqishda buyruq kodining katta biti registriga kiritiladi. Bunda kontroller “Exit – IR” holatiga o’tadi. TDO chiqimida buyruqni yuklash vaqtida \$01 (kichik razryaddan boshlab) qiymati paydo bo’ladi. Yuklangan buyruq JTAG ma’lumotlar registrlarining qaysi birlari TDI va TDO chiqimlari orasiga ulanganligini aniqlaydi va o’sha registr bilan bog’liq mikrokontroller elementlarini boshqaradi.
- TMS kirishiga “1”, “0” ketma – ketligidagi signallar beriladi, natijada mikrokontroller “Run – Test/Idle” holatiga qaytadi. “Update – IR” holatiga o’tganda siljituvchi registr ichidagilar, uning parallel chiqishida qayd qilinadi.
- TSK signali o’suvchi fronti bo’yicha TMS kirishiga “1”, “1”, “0” signallar ketma – ketligi beriladi. Natijada TAP – kontrolleri “Shift – DR” holatiga o’tadi. Bu holatda ilgari yuklangan buyruq bilan aniqlanadigan ma’lumotlar registriga kichik bitdan boshlab kerakli ma’lumotlar kiritiladi. TSK signali o’suvchi fronti bo’yicha TDI chiqimi orqali yuklash amalga oshiriladi. Registrning katta bitidan

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	20
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

boshqa barcha bitlarni yuklaganda, TAP – kontroller “Shift – DR” holatida qolishi uchun TMS chiqimida mantiqiy “0” signali ushlab turilishi kerak. TMS kirishga mantiqiy “1” signali berish orqali kontroller ushbu holatdan chiqishda ma’lumotlarning katta razryadi registrga kiritiladi. Bunda kontroller “Exit – DR” holatiga o’tadi. Ma’lumotlarni yuklash bilan bir vaqtda TDO chiqimiga “Capture – DR” holatidagi olingan ma’lumotlar registri ichidagilar kichik razryaddan boshlab uzatiladi.

- TMS kirishiga “1”, “0” signallar ketma – ketligi beriladi, natijada mikrokontroller yana “Run – Test/Idle” holatiga qaytadi. Agar tanlangan registr parallel chiqishga ega bo’lsa, unda “Update-DR” holatiga o’tishda uning tarkibidagilar chiqishda qayd qilinadi. Shuni ta’kidlab o’tish kerakki, TSK signalining beshta davri mobaynida TMS chiqimida mantiqiy “1” signalini ushlab turgandan so’ng, TAP – kontrolleri dastlabki holatidan qat’iy nazar “Test – Logic – Reset” holatiga qaytadi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	21
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		



7- rasm. TAP – kontrolleri holatlar diagrammasi

Avtomatning graf sxemasida ko'rsatilganidek JTAG-instruktsiyalarni va ma'lumotlar registrini tanlash mabaynida "Run – Test/Idle" holati kiritilmasligi kerak. Shuningdek, ba'zi JTAG-instruktsiyalar "Run – Test/Idle" holatida ham ishlaydigan funktsiyalarni faollashtiradi. Bu esa o'z navbatida ushbu holatni bo'sh holat sifatida foydalanishga muvofiq kelmaydi.

TAP-kontroller dastlabki holatidan qat'iy nazar "Test – Logic – Reset" holatiga o'tish TMS kirishida TCK signali 5 takti davomida yuqori sathli signal ushlab turish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	22
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

5-rasmdan ko'rinib turibdiki, sozlovchi tizim apparat qismi quyidagilardan tashkil topgan:

- Ichki AVR markaziy protsessor qurilmasi va ichki pereferiya qurilmalari orasidagi skanerlash zanjiri
- Uzilishlar nuqtasi bloki
- JTAG-tizim va markaziy protsessor orasidagi kommunikatsiya interfeysi

Sozlovchi ishlashi uchun zarur bo'ladigan barcha o'qish, yozish (yoki ularning modifikatsiyasi) operatsiyalari AVR markaziy protsessori ichki skanerlash zanjiri orqali AVR-instruktsiyalarini qo'llash yo'li bilan bajariladi. Markaziy protsessor natijani ko'rsatilgan adres bo'yicha markaziy protsessor va JTAG-tizim oralig'idagi kommunikatsiya interfeysi qismi hisoblangan, kiritish chiqarish xotirasiga jo'natadi.

Uzilishlar nuqtasi bloki dasturiy oqim o'zgarishi, qadamma-qadam uzilishlar, dasturiy xotiradagi ikkita uzilishlar nuqtasi bo'yicha uzilishlarni qo'llab quvvatlaydi. To'rtta uzilishlar nuqtasi birgalikda quyidagicha konfiguratsiyalanishi mumkin:

- to'rtta ayrim nuqtali dasturiy xotira uzilishi
- uchta ayrim nuqtali dasturiy xotira uzilishi +bitta ma'lumot xotirasi uzilishi
- ikkita ayrim nuqtali dasturiy xotira uzilishi +ikkita ma'lumot xotirasi uzilishi
- ikkita ayrim nuqtali dasturiy xotira uzilishi + niqoblangan bitta nuqtali ma'lumot xotirasi uzilishi (ko'p nuqtali uzilishlar)
- ikkita ayrim nuqtali dasturiy xotira uzilishi + niqoblangan bitta nuqtali ma'lumot xotirasi uzilishi (ko'p uzilishlar nuqtasi majmuini berish uchun)

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	23
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Biroq, sozlash tizimi masalan AVR Studio, ushbu imkoniyatlarning cheklangan to'plamidan foydalanishi mumkin. Bu esa oxirgi foydalanuvchi uchun sozlash tizimi moslashuvchanligini pasayishiga olib keladi.

Testlash funktsiyasiga murojaat qilish porti ishlashiga ruxsat berish uchun JTAGEN konfiguratsiya bitini dasturlash zarur. Bundan tashqari o'rnatilgan sozlash tizimi OCDEN konfiguratsiya biti dasturlanilgan va dasturni himoyalash biti o'rnatilmagan taqdirdagina ishlashi mumkin. Xavfsizlik nuqtai nazaridan, dasturni himoyalash bitlaridan biri o'rnatilgan bo'lsa, sozlash tizimi blokirovka qilinadi. Aks holda sozlash tizimi himoyalangan dasturlarni o'qish usuli bo'lib xizmat qilishi mumkin edi.

AVR Studio ishlab chiqaruvchilarga mikrokontroller o'rnatilgan sozlash tizimida AVR-instruktsiya ichki sxemali emulyatori yoki muboqil simulyatoridan foydalanish hisobiga AVR-mikrokontroller dasturlari bajarilishini to'liq boshqarish imkonini beradi.

AVR Studio Assemblerdagi hamda C tilidagi dasturlar bajarilishini qo'llab quvvatlaydi. Atmel korporatsiyasining assembler tili hamda boshqa ishlab chiqaruvchilar dasturlarida C tili kompilyatsiyalarini qo'llab quvvatlaydi.

OCDR - o'rnatilgan sozlash tizimi registri

Razryad	7	6	5	4	3	2	1	0	
	katta.razr. IDRD	-	-	-	-	-	-	kichik.razr.	OCDR
o'qish/yozish	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	24
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

3. AVR mikrokontrolleri JTAG interfeysi orqali dasturlash jarayoni

JTAG interfeysiga ruxsat berish/ta'qiqlash (faqat dasturlashda emas) JTAGEN konfiguratsiya yacheykasi yordamida amalga oshiriladi. Agar u dasturlanmagan ("1") bo'lsa, TAP chiqimlari kiritish/chiqarish portlari kontaktlari kabi oddiy holatda ishlaydi, TAP - kontroller dastlabki holatida bo'ladi. Interfeysni ishlatish uchun JTAGEN yacheykasi oldindan dasturlashtirilgan bo'lishi kerak (odatdagi holat).

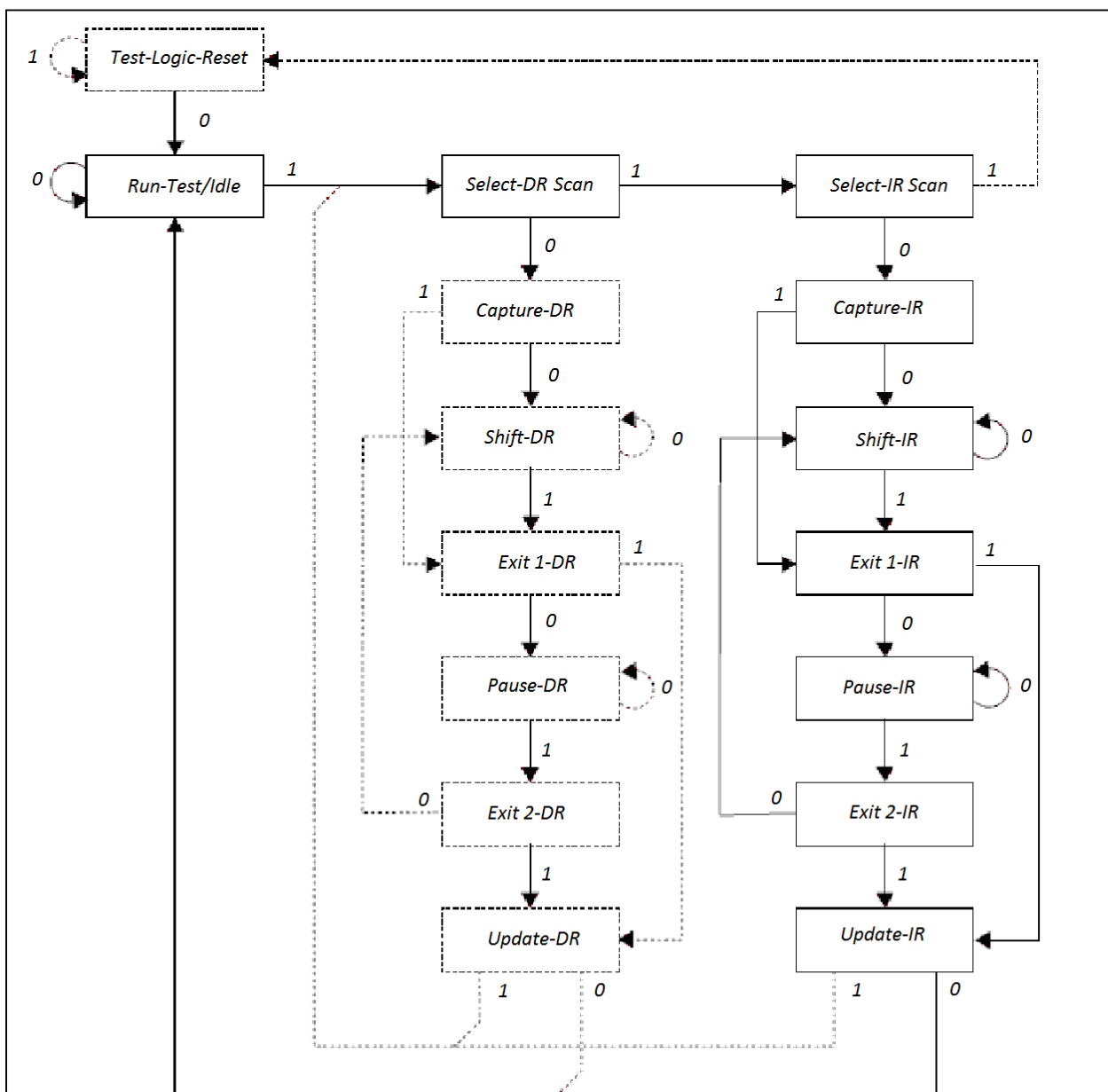
Bayon qilingan mexanizm TAP chiqimlarini mikrokontrollerning normal ish rejimida kiritish/chiqarish portlari kontaktlari sifatida foydalanish, shuningdek JTAG interfeysi chiqimlari sifatida mikrokontroller kristalini dasturlash imkonini beradi. Biroq, ushbu mexanizmni JTAG porti sozlash (отладка) va testlash uchun foydalanilganda qo'llab bo'lmaydi.

Instruktsiyalar registri 4 razryadli hisoblanadi va shuning uchun 16 instruktsiyani qo'llab quvvatlaydi. Dasturlash uchun foydali bo'lgan JTAG – instruktsiyalar quyida keltirilgan.

Har bir instruktsiya operatsiya kodi 16 lik formatda instruktsiyalar nomlanishi bo'yicha ko'rsatilgan. Har bir instruktsiya uchun TDI va TDO chiqimlar orasidagi yo'l sifatida qaysi ma'lumotlar registri tanlanishi so'zlar bilan tavsiflangan.

TAP-kontrolleri **“Run – Test/Idle”** holati ichki sinxronizatsiyani ishlab chiqish uchun foydalaniladi. Shuningdek ushbu holat JTAG-ketma-ketligi orasidagi **“Stop”** oraliq holati sifatida ham foydalanilishi mumkin. Instruktsiyalar so'zlari o'zgarishi uchun avtomat graf sxema 8-rasmda keltirilgan.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	25
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		



8-rasm. Instruksiylar so'zlari o'zgarishi avtomat graf sxema

Dasturlashda foydalaniladigan JTAG buyruqlari

JTAG interfeysi qo'llab quvvatlaydigan 16 buyruqdan faqat 5 tasi dasturlashda qo'llaniladi. Ushbu buyruqlarning tavsifi quyida keltirilgan.

AVR_RESET (\$OC buyruq kodi)

Bu buyruq mikrokontrollerni reset qilish va mos ravishda shu holatdan chiqarishga mo'ljallangan. Ma'lumotlar registri sifatida 1 – bitli (Reset Registr) registr tanlanadi. Bu registrga “1” ni yozish, quyi sathli

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	26
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

kuchlanishni mikrokontrollerning RESET chiqimiga berish bilan bir xildir. Mikrokontroller reset holatida Reset Registrga “0” yozilguncha turadi.

Aktiv holati: Shift-DR — Reset Registriga yuklash amalga oshiriladi.

PROG_ENABLE (\$04 buyruq kodi)

Bu buyruq JTAG porti orqali kristallni dasturlashga ruxsat berish uchun mo'ljallangan. Ma'lumotlar registri sifatida 16-razryadli dasturlashga ruxsat registri (Programming Enable Register) tanlanadi.

Bu registrga \$A370 (dasturlashga ruxsat berish kodi) sonini yozganda mikrokontroller JTAG interfeysi bo'yicha dasturlashga ruxsat beradi. Dasturlash rejimidan chiqqandan so'ng bu registr qiymati reset qilinishi kerak.

Aktiv holatlar:

- “Shift – DR” – uzilishlarga ruxsat berish registrini yuklash amalga oshiriladi;
- “Update – DR” – registr ma'lumotlari \$A370 soni bilan taqqoslanadi, agarda mos kelsa mikrokontroller dasturlash rejimiga o'tkaziladi.

PROG_COMMANDS (\$05 buyruq kodi)

Bu dastur dasturlash buyrug'ini yuklash va natijani chiqarish (agar mavjud bo'lsa) uchun mo'ljallangan. Ma'lumotlar registri sifatida 15 – bitli buyruqlar registri (Programming Command Register) tanlanadi.

Aktiv holatlar:

- “Capture – DR” – oldingi bajarilgan buyruq natijasi registriga yuklanadi;
- “Shift – DR” – TCK signali o'suvchi fronti bo'yicha yangi buyruqni yuklash bilan bir vaqtning o'zida natijani chiqarish

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	27
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

amalga oshiriladi;

- “Update – DR” – yuklangan buyruq mikrokontroller xotirasi blokiga uzatiladi;
- “Run – Test/Idle” –ba’zi hollarda buyruqni bajarish uchun kerak bo’lgan bitta taktli impuls hosil qilinadi.

PROG_PAGELOAD (\$06 buyruq kodi)

Bu buyruq JTAG porti orqali dasturiy xotiradagi sahifani bevosita yuklash uchun qo’llaniladi. Bu buyruqni ishlatish mikrokontroller modeliga bog’liq. Eski modellarda (ATmega16x/32x/64x/128x va ATmega162x) ma’lumotlar registri sifatida dasturiy xotira bir sahifasi hajmiga teng virtual sahifani yuklash registri (Virtual Flash Page Load Register) tanlanadi. Xususan, siljituvchi registr 8-razryadli hisoblanib, buferga baytma-bayt yuborish avtomatik tarzda amalga oshadi.

Aktiv holatlari:

- “Shift – DR” – ma’lumotlarni bitlab yuklash va FLASH–xotira sahifasi buferiga baytlab yuborishni amalga oshiradi.

Qolgan modellarda ma’lumotlar registri sifatida FLASH – xotiraning 8 bitli ma’lumotlar registri tanlanadi.

Aktiv holatlari:

- “Shift – DR” – ma’lumotlar baytini bitlab yuklash amalga oshiriladi;
- “Update – DR” – Flash – xotiraning ma’lumotlar registri qiymatlari sahifa buferi vaqtinchalik registriga nusxasi olinadi. Har bir “Update-DR” holatiga o’tayotganda katta va kichik bayt almashinishi avtomatik tarzda (buyruqni yuklashda kichik baytdan boshlanadi) amalga oshiriladi.

PROG_PAGEREAD (\$07 buyruq kodi)

Bu buyruq JTAG porti orqali dasturiy xotira sahifasidagi

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	28
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

ma'lumotlarni o'qish imkonini beradi. Bu buyruqni ishlatilishi ham mikrokontroller modeliga bog'liq.

Eski modellarda (ATmega16x/32x/64x/128x va ATmega162x) ma'lumotlar registri sifatida dasturiy xotira sahifasi hajmidan 1 bayt katta bo'lgan virtual sahifani o'qish registri (Virtual Flash Page Read Register) tanlanadi. Sahifadagi ma'lumotlar siljituvchi registrga baytma-bayt yuborish avtomatik tarzda amalga oshadi.

Aktiv holatlari:

- Shift-DR — FLASH-xotira sahifasi ma'lumotlarini siljituvchi registrga baytma-bayt yuborishni va bitma-bit uni TDO chiqimga chiqarishni amalga oshiradi. Birinchi 8 takt siljituvchi registrni eng avval yuklash uchun foydalaniladi. Shuning uchun ushbu vaqtdagi chiqayotgan bitlar e'tiborga olinmaydi.

Qolgan modellarda ma'lumotlar registri sifatida FLASH – xotiraning 8 bitli ma'lumotlar registri tanlanadi

Aktiv holatlari:

- • Capture-DR — tanlangan bayt ma'lumotlari FLASH-xotira ma'lumotlar registriga ilib qo'yiladi. Har bir "Capture -DR" holatiga o'tayotganda katta va kichik bayt almashinishi avtomatik tarzda (buyruqni yuklashda kichik baytdan boshlanadi) amalga oshiriladi.
- "Shift – DR" – ma'lumotlar baytini bitlab yuklash amalga oshiriladi;

Ma'lumotlar registri. Ma'lumotlar registri JTAG-instruktsiya registrilaridan tanlab olinadi. Quyida dasturlash jarayonlariga tegishli ma'lumotlar registri keltirilgan:

- Dastlabki holatga qaytarish registri;
- Dasturlashga ruxsat berish registri;

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	29
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

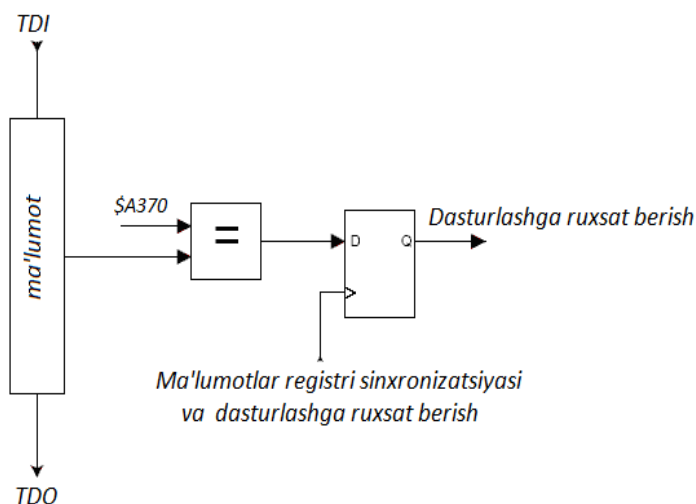
- Dasturlash buyruqlari registri;
- Flesh-xotiraga yuklovchi virtual registr;
- Flesh-xotiradan o'quvchi virtual registr.

Dastlabki holatga qaytarish registri. Dastlabki holatga qaytarish registri ma'lumotlar registrini testlovchi registr hisoblanadi va mikrokontrollerni dasturlash jarayonida reset qilish uchun foydalaniladi. Bunday reset qilish usuli dasturlash rejimiga kirishda talab qilinadi. Ushbu registrga mantiqiy "1" signalini yozish mikrokontrollerning "Reset" chiqimida quyi sath o'rnatilishiga olib keladi. Agar ushbu dastlabki holatga qaytarish regitsrida mantiqiy "1" signali bo'lsa, u holda mikrokontroller dastlabki holatga qaytish jarayonida turadi. Ushbu registrdan chiqishda ma'lumotlar turgun holatda bo'lmaydi, ya'ni Reset tezda sodir bo'ladi.

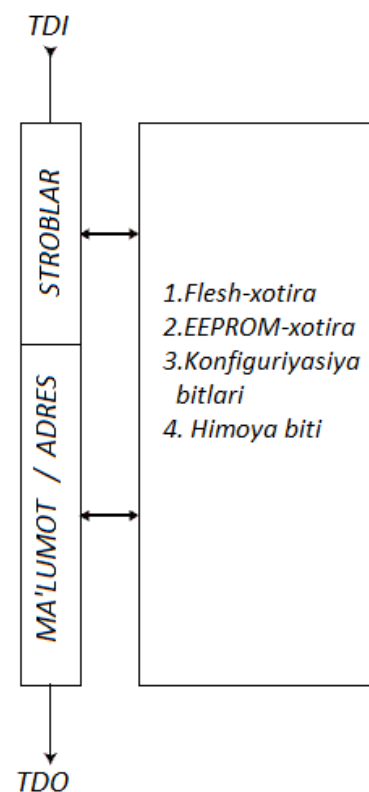
Dasturlashga ruxsat berish registri. Dasturlashga ruxsat berish registrigi 16-razryadli hisoblanadi.

Ushbu registr ichidagilar dasturlashga ruxsat berish "1010_0011_0111_0000" signatura kodi bilan solishtiriladi. Agar registrdagi ma'lumotlar dasturlashga ruxsat berish signatura kodi bilan mos kelsa, JTAG port orqali dasturlashga ruxsat beriladi. Manba berilganda Registr Reset qilingandan so'ng mantiqiy "0" holatini qabul qiladi va dasturlash rejimidan chiqishda tashlab yuborilishi kerak.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	30
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		



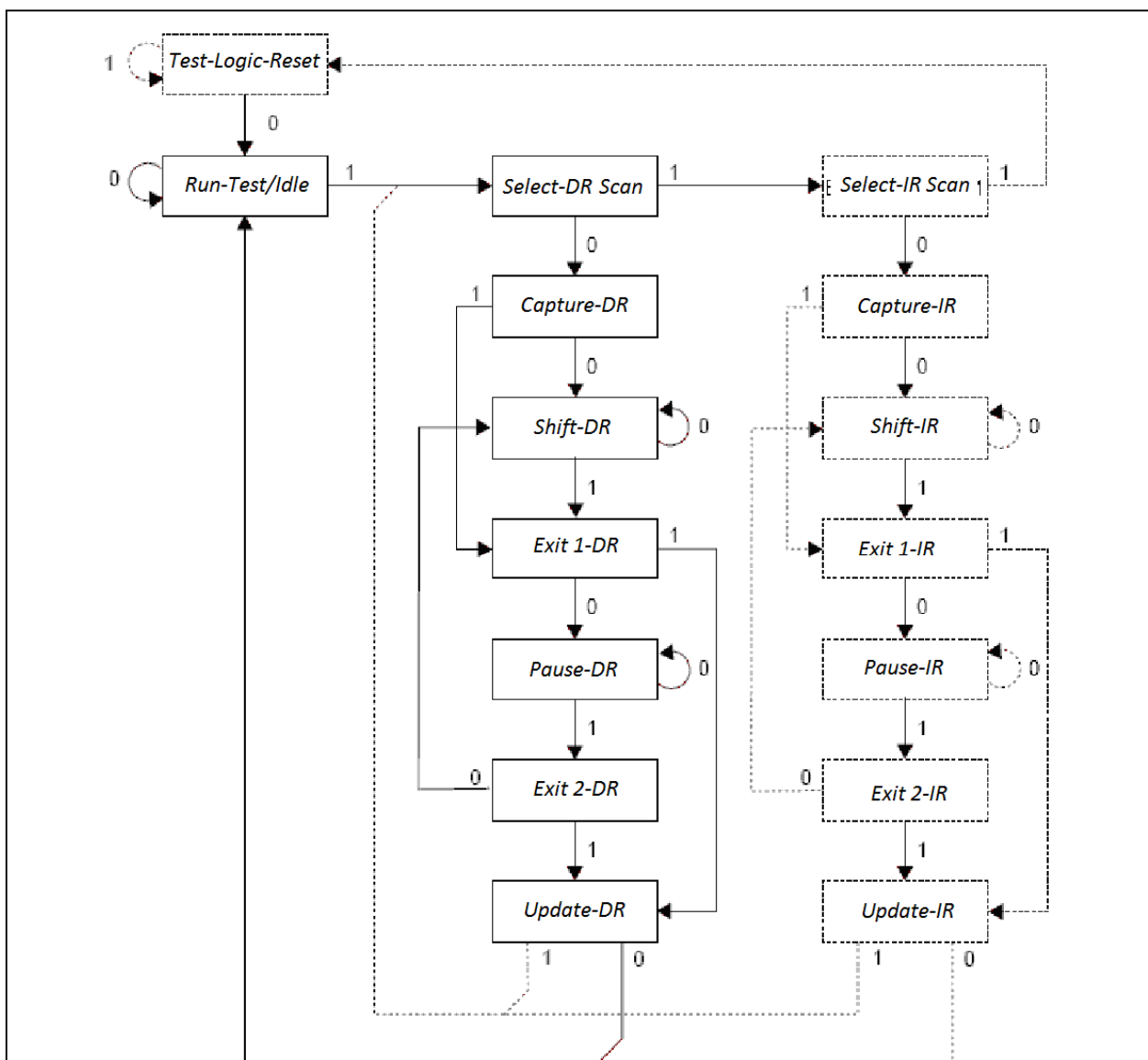
9-rasm. Dasturlashga ruxsat berish registri



10-rasm. Dasturlash buyrug'i registri

Dasturlash buyrug'i registri. Dasturlash buyrug'i registri 15-razryadli hisoblanadi. Ushbu registr dasturlash buyrug'ini ketma-ket yuklash uchun xizmat qiladi. Bunda oldingi buyruq natijasi uzatiladi. Dasturlashda ishlatiladigan JTAG-instruktsiyalar to'plami ilovadagi 3-jadvalda keltirilgan. Dasturlash buyrug'ini yuklashning avtomat graf sxemasi 11-rasmida ko'rsatilgan.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	31
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

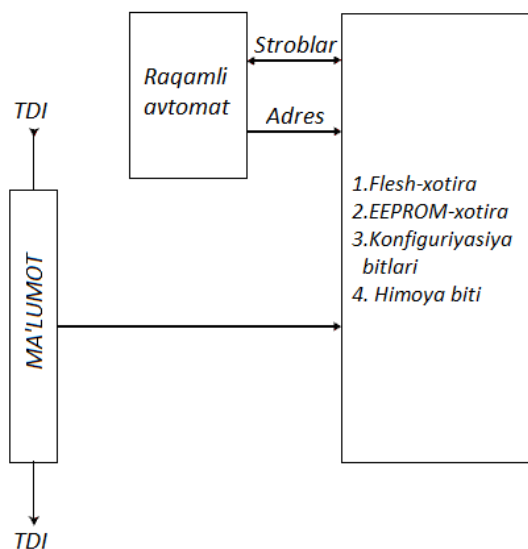


11-rasm. Dasturlash buyrug'ini yuklashning avtomat graf sxemasi

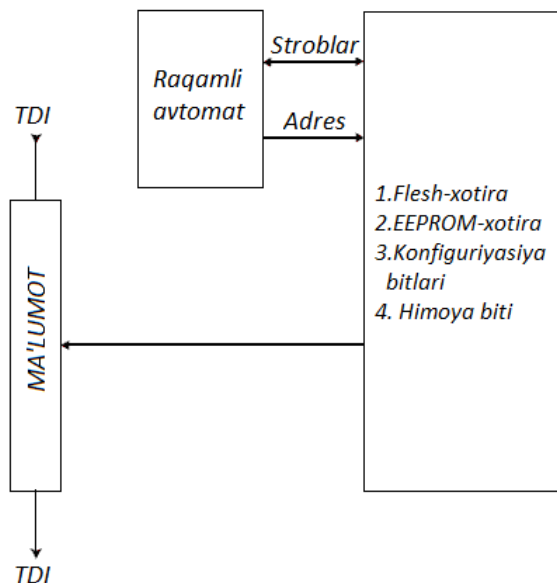
Flesh-xotira sahifasini yuklovchi virtual registr. Flesh-xotira sahifasini yuklovchi virtual registr Flesh-xotira bitta sahifasi hajmiga teng uzunlikdagi virtual skanerlash zanjirini ifodalaydi.

8-razryadli ichki siljituvchi registr va ma'lumotlar avtomatik tarzda sahifa buferiga baytma-bayt uzatiladi. So'z instruktsiyalari muayyan bir sahifa ichida birinchi instruktsiya so'zi kichik razryadidan boshlab siljitib kiritiladi va oxirgi instruktsiya katta razryadidan yakunlanadi. Bu bilan "Sahifani yozish" operatsiyasini bajarishdan oldin Flesh-xotira sahifasi buferiga samarali yuklash ta'minlanadi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	32
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		



12-rasm. Flesh-xotira sahifasini yuklovchi virtual registr



13-rasm. Flesh-xotira sahifasidan o'quvchi virtual registr

Flesh-xotira sahifasidan o'quvchi virtual registr. Flesh-xotira sahifasidan o'quvchi virtual registr Flesh-xotira bitta sahifasi hajmi+8 bitga teng uzunlikdagi virtual skanerlash zanjirini ifodalaydi. Aslida siljituvchi registr 8-razryadli bo'lib, Flesh –xotira sahifasidan baytma-bayt uzatiladi.

Birinchi 8 takt siljituvchi registrni eng avval yuklash uchun foydalaniladi. Shuning uchun ushbu vaqtdagi chiqayotgan bitlar e'tiborga olinmaydi.

Shundan so'ng ma'lumotlar muayyan bir sahifa ichida birinchi instruktsiya kichik razryadidan boshlab siljitib initsializatsiyalanadi va oxirgi instruktsiya katta razryadidan yakunlanadi. Bu bilan dasturlash natijasini tekshirish uchun Flesh-xotira sahifasi buferidan samarali o'qish ta'minlanadi.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	33
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Xulosa

Ushbu kurs ishida “Mikroprosessor” fanidan mavjud o’quv dasturiga kiritilgan yangiliklarni, zamonaviy mikroprosessorlar va mikrokontrollerlar ish printsiplari, ularning tashqi qurilmalar bilan o’zaro aloqa usullarini talabalar tomonidan mukammal o’zlashtirilishini ta’minlash, zamonaviy raqobatbardosh elektron qurilmalar yaratish texnologiyalarini mukammal bilgan mutaxassislar tayyorlash maqsadida yangi mikrokontrollerlar va raqamli qurilmalarni JTAG interfeysi orqali dasturlash texnologiyalari masalasi keltirilgan.

Atmel firmasining Mega oilasi ATmega6x/162x/323x/64x/128x mikrokontrollerlariga o’rnatilgan JTAG interfeysi quyidagi maqsadlarda qo’llanilishi mumkin:

1. chegarali skanerlash funksiyasidan foydalanib montaj platalarni testlash;
2. energiyaga bog’liq bo’lmagan xotirani, konfiguratsiya va dasturni himoyalash bitini dasturlashtirish;
3. ichki sxemali sozlash (Отладка);

Mavjud mikroprosessor tizimlari imkoniyatlari, foydalanuvchi va MPT orasida operatsion tizim qatnashgan bo’lib apparat vositalari bilan tajriba o’tkazishni yetarli darajada chegaralaydi. Ushbu chegaralarni bartaraf etish uchun mikrokontroller interfeyslari to’grisida, MPT apparat vositalari ish printsiplarini bilish kerak.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	34
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Karimov I. A. Bizning bosh maqsadimiz – jamiyatni demokratlashtirish va yangilash, mamlakatni modernizatsiya va isloh etishdir. - T.: “O‘zbekiston”, 2005. - 89 b.
2. Karimov. I.A. Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O‘zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo‘llari va choralari. - T.: O‘zbekiston, 2008. - 89 b.
3. М.С. Голубцов Микроконтроллеры AVR - от простого к сложному/ М.С. Голубцов - М.:СОЛОН-Пресс, 2003. 288с. – (Серия “Библиотека инженера”) ISBN 5-98003-034-4
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega: Рук. пользователя. – М. : Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 592 с.
5. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./ Сост. Ю.А. Шпак – К. : “МК-Пресс”, 2006 – 400 с.
6. Изделия и компоненты, предлагаемые фирмой "КТЦ-МК". Микроконтроллеры фирмы "ATMEL" семейства AVR. Справочник. 2-е изд. - М.: КТЦ-МК, 1999. – 299
7. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. М. Издательский дом "Додэка-XXI", 2008. - 560 с.
8. Баранов В.И. Применение микроконтроллеров AVR. Схемы. Алгоритмы. Программы // М.: Издательский дом “Додэка-XXI”, 2006. - 138 с.
9. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 1 -М.:Издательский дом Додэка-XXI, К.:МК-Пресс, 2008. - 224с.
10. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 2 -К.:МК-Пресс, СПб.: КОРОНА-БЕК, 2009. - 320с.

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	35
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		

11. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 3 -К.:МК-Пресс, СПб.: КОРОНА-БЕК', 2011. -416с.
12. Белов А. В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR М.:«Наука и техника», 2008. - 532 с.
13. Котов И.Ю. Книга по программированию микроконтроллеров AVR / [Электронный ресурс] // <http://csem.net/mc/book.php>.
14. Русская документация на 8-разрядные RISC микроконтроллеры семейства AVR фирмы ATMEL / [Электронный ресурс] // <http://electroclub.fatal.ru/RusAVR/RusAVR.htm>
15. Proteus_Help elektron ma'lumotnoma
16. Агуров П. В. Интерфейс USB. Практика использования и программирования. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
17. <http://www.labcenter.co.uk>
18. <http://www.microchip.ru>
19. <http://www.datasheet.com>
20. <http://www.sxema.ru>
21. <http://www.radiolocman.ru>
22. www.pcports.ru
23. www.eldigi.ru
24. www.atmel.datasheet.com
25. www.proavr.narod.ru

Bajardi:	Kuchkarov V.A	Bet:	36
Tekshirdi:	Setmetov N.U.		