

**“СРМ-25” МАРКИЙН РЕНТГЕН СПЕКТРОМЕТРИЙГ ПЕРСОНАЛЬ
КОМПЬЮТЕРТАЙ ХОЛБОН УДИРДАХ ЗОРИУЛАЛТТАЙ
ИНТЕРФЕЙСИЙН “РС25” ТӨХӨӨРӨМЖ**

В.БАЯР, А.ЦЭЛМЭГ, Д.НАМСРАЙЖАВ, Н.ГАНСҮХ

**ИНТЕРФЕЙСНОЕ УСТРОЙСТВО “РС25” ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО
УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ РЕНТГЕНОВСКОГО
СПЕКТРОМЕТРА ТИПА “СРМ-25”**

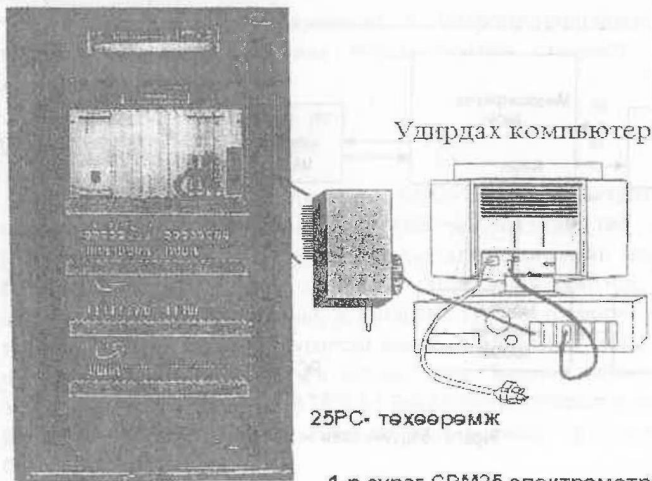
Разработано интерфейсное устройство “РС25”, которое обеспечивает технических и программных управлений и контроля между рентгеновским многоканальным спектрометром типа “СРМ-25” и современным персональным компьютером в Рентгено-Спектрометрической Экспресс Лаборатории ГОК-а “Эрдэнэт”.

ОРШИЛ

Эрдэнэт хотын Уулын Баяжуулах Үйлдвэрийн технологийн процессод ашиглагдаж буй СРМ-25 (Спектрометр Рентгеновый Многоканальный) маркийн олон сувагт рентген-спектрометрийн удирдлагын төхөөрөмж болох СМ төрлийн ТВСО (Терминаль Вычислительной Связи с Объектом) хэмээх 3-р үеийн тооцоолон бодох машиныг орчин үеийн персонал компьютераар орлуулан сольж тус үйлдвэрийн технологийн процессийн хяналтыг дээшлүүлэх зорилгоор “РС25” хэмээх энэхүү төхөөрөмжийг зохион бүтээлээ.

СРМ-25 спектрометр ба тооцоолон бодох ТВСО машиныг 1980-аад онд ОХУ-д үйлдвэрлэсэн бөгөөд тэдгээрийг Эрдэнэт хотын уулын баяжуулах үйлдвэрийн Рентген Спектрометрийн Экспресс Лабораторид (РСЭЛ) 1990-аад оноос эхлэн үйлдвэрийн завсрын болон эцсийн бүтээгдэхүүний химийн элементийн агуулгыг шуурхай тодорхойлох зорилгоор ашиглаж байна. СРМ-25 нь цөмийн физикийн рентген туяаны аргыг ашиглан 25 сувгаар нэгэн зэрэг тусгайлан бэлдсэн 16 ширхэг хуурай нунтаг дээжний химийн 25 төрлийн элементийн агуулгыг шуурхай тодорхойлох зориулалттай төхөөрөмж юм. Өнөөдрийн байдлаар РСЭЛ-д зөвхөн Cu (зэс), Mo (молибден), Fe (төмөр), Pd (паллади), Rh (роди), Ag (мөнгө) гэсэн 6 сувгийг ашиглан хүдэр болон баяжмал дахь зэс, молибден ба төмрийн агуулгыг тодорхойлж байна.

PC25 нь төхөөрөмж нь СРМ-25 спектрометрийг персонал компьютертэй техник ба программ хангамжийн аргаар холбон удирдах зориулалттай интерфэйсийн төхөөрөмж юм. PC25 нь СРМ-25 рентген спектрометр, удирдлагын персонал компьютер, техникийн ба хэрэглээний программ хангамжуудын хамтаар нэгэн цогц систем (1-р зураг) болон ажиллана.



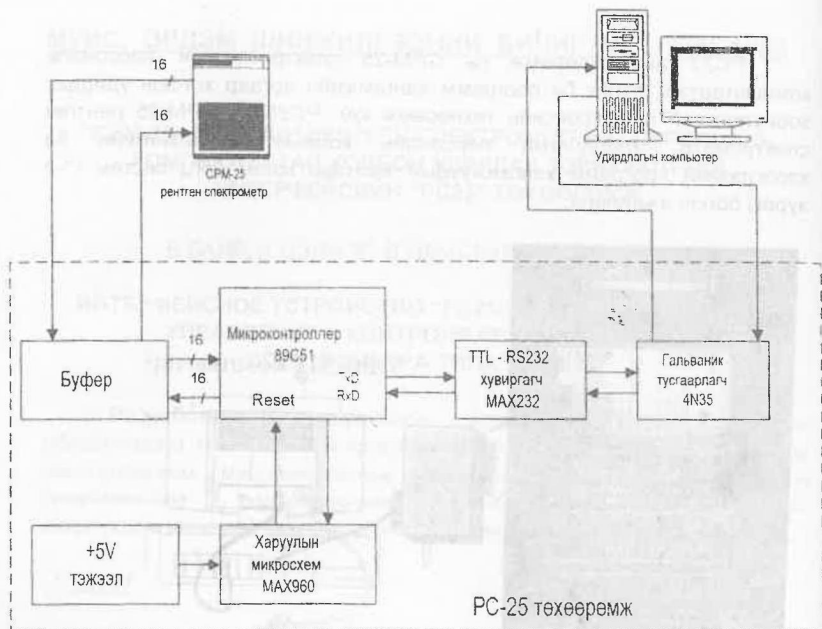
1-р зураг СРМ25 спектрометрийн удирдлагын систем

Энэхүү цогц систем нь дараах үйлдлийг гүйцэтгэнэ:

- Оператораас хэмжих дээжийн тухай мэдээлэл авна.
- 25PC төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагааг удирдах компьютерээс шууд шалгана.
- Дээжийг хэмжих байрлалд авчирна.
- Байрласан дээжийн химийн элементийн агуулга ба орцыг рентген туяаны аргаар хэмжиж тодорхойлно.
- Хэмжилтийн үр дүнг удирдах компьютерт үүсгэсэн мэдээллийн санд файл болгон бусад шаардлагатай мэдээллийн хамтаар хадгална
- Хэмжилтийн үр дүн бүрийг сервер компьютер руу дотоод сүлжээгээр дамжуулж үйлдвэрийн нэгдсэн мэдээллийн бааз руу оруулна.

ТЕХНИК ХАНГАМЖ

25PC нь компьютераас ирэх цуваа мэдээллийг (команд ба өгөгдөл) хүлээн авч зэрэгцээ болгон хувиргаад спектрометр руу, спектрометрийн зэрэгцээ өгөгдлийг цуваа хэлбэрт шилжүүлэн компьютер руу тус тус илгээнэ. Системийн ерөнхий схемийг зураг 2-т үзүүлэв.



Зураг 2. Бүдүүвч схем

25PC төхөөрөмж нь доор дурдсан үндсэн хэсгүүдээс тогтоно:

- Микроконтроллёр AT89C51
- Буфер 74LS245
- Харуулын микросхем MAX690
- TTL-RS232 хувиргагч MAX232
- Оптик тусгаарлагч 4N35

AT89C51 маркийн микроконтроллёр нь 25PC төхөөрөмжийн бүх үйл ажиллагааг зохицуулан удирдана. Буфер нь микроконтроллёр ба СРМ-25 спектрометрийн хооронд мэдээлэл солилцоход түр санах ой болон ашиглагдана.

Үйлдвэрийн нөхцөлд ашиглагддаг СРМ-25 спектрометр нь персонал компьютерээс гальваник хэлбэрээр тусгаарлагдсан. Үүнийг 4N35 төрлийн оптик хос ашиглан хийв.

MAX690 маркийн харуулын микросхем нь микропроцессорын үйл ажиллагааг болон тэжээлийн хүчдэлийн түвшинг байнга хянан тэдгээрийг хэвийн бус төлөвт орохоос урьдчилан сэргийлнэ.

ТТЛ-RS232 маркийн хувиргагч нь микроконтроллёрын сигналын түвшинг компьютерийн цуваа RS232 портын стандарт түвшинтэй зохицуулан өөрчилнө.

ЕРӨНХИЙ АЖИЛЛАХ ЗАРЧИМ

25PC төхөөрөмжийг удирдах AT89C51 маркийн микроконтроллер нь олон дахин программчлагддаг 4KB-ийн багтаамжтай санах ойг (EEPROM) өөртөө агуулсан, 20MHz хүртэл давтамжаар ажилладаг 8 битийн микросхем бөгөөд оролт ба гаралтын 4 порттой, дотроо 2 ширхэг 16 битийн тоолууртай, 2 ялгаатай түвшин /приоритет/ бүхий 5 тасалдалтын /интеррап/ бүлэгтэй болно. Мэдээллийг хоёр чиглэлтэй цуваа портоор дамжуулах ба хүлээн авна. Бидний зохион бүтээсэн энэхүү PC25 төхөөрөмжид AT89C51 микроконтроллёрын цуваа порт нь 9600 бит/сек хурдтайгаар мэдээлэл солилцохоор программчлагдсан болно.

Анхны байдалд 25PC нь компютераас удирдлагын дохиог хүлээх горимд байна. Компьютер 16-тын "F0" кодыг 25PC руу явуулж түүнийг ажилд бэлэн байгаа эсэхийг шалгана. Хэрэв 25PC нь бэлэн бол 16-тын "CC" кодыг буцааж явуулах бөгөөд үүнийг компьютер хүлээн авснаар тус хоёр төхөөрөмж харилцан ажиллахад бэлэн болно.

Компьютер нь 16-тын "55" кодыг 25PC руу илгээж спектрометр руу удирдлагын сигнал буюу команд дамжуулах гэж байгаагаа мэдэгдэнэ. Дараа нь 2 байтын урттай командыг байт тус бүрээр нь, өөрөөр хэлбэл 1-р байтыг микроконтроллёрын P0 портоор дамжуулан U2 дугаартай буфер руу, 2-р байтыг P2 портоор дамжуулан U3 дугаартай буфер руу тус тус илгээнэ. Эдгээр буферийн DIR гэсэн мэдээлэл дамжуулах чиглэл тодорхойлдог гаралтыг логик "1" түвшинд тогтмол холбосон тул зөвхөн компьютерээс спектрометр руу команд дамжуулна. Спектрометрээс компьютер руу команд дамжуулах шаардлагагүй.

Компьютер нь 16-тын "33" кодыг 25PC руу илгээж спектрометрээс өгөгдөл хүлээн авах гэж байгаагаа мэдэгдэнэ. Микроконтроллёр нь P1 портдоо спектрометрээс ирэх 16 битийн урттай өгөгдлийн эхний 8 битийг U4 дугаартай буферээр, дараагийн 8 битийг U5 дугаартай буферээр дамжуулан тус тус хүлээн авна. P1 порт нь хоёр өөр тусдаа буферээс өгөгдөл хүлээн авч байгаа тул буфер тус бүрийг хаяглах, тодорхой дарааллын дагуу буфер дэхь өгөгдлийг унших шаардлагатай. Энэ зорилгоор U6 дугаартай 74LS138 төрлийн декодерыг ашиглалаа.

Микроконтроллёр нь TO (P3.4) гаралт руугаа логик "1" түвшингийн сигнал илгээнээр декодерын A,B,C оролтуудыг ,1,0,1 гэсэн түвшинд оруулж, түүний Y5 гаралтыг логик "0" болгон идэвхжүүлнэ. Ингэснээр U4 буфер сонгогдож CPM-25 спектрометрийн өгөгдлийн эхний 8 бит микроконтроллёрын P1 портоор уншигдана. Дараа нь TQ гаралт руу логик "0", T1 гаралт руу логик "1" түвшингийн сигнал иилгээж U6 декодерын A,B,C оролтуудыг 0,1,1 түвшинд оруулж, түүний Y6 гаралтыг идэвхжүүлнэ. Ингэснээр U5 буфер сонгогдон CPM-25 спектрометрийн өгөгдлийн дараагийн 8 бит микроконтроллёрын P1 порт руу уншигдана. P1 порт нь уншсан мэдээллээ цуваа порт ашиглан удирдах компьютер руу дамжуулна.

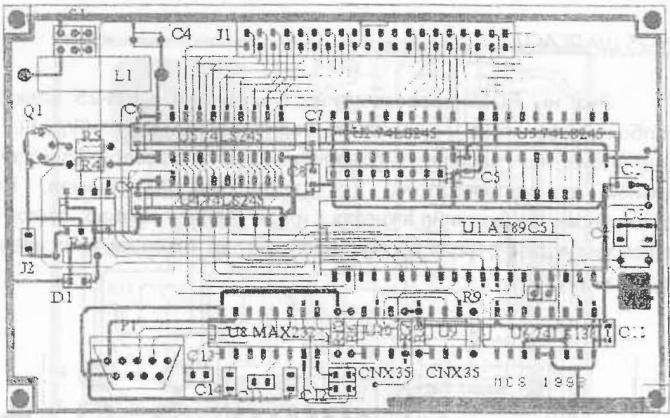
U5, U6 буферийн мэдээлэл дамжуулах чиглэлийг тодорхойлох "DIR" гаралтыг логик "0" түвшинтэй тогтмол холбосон тул өгөгдөл нь зөвхөн спектрометрээс компьютер руу дамжина.

Микроконтроллёрын тасалдалтын программ нь 1 секундын давтамжтайгаар P1 портын P1.0 гаралтын төлвийг логик "0"-ээс "1", логик "1"-ээс "0" болгон тогтмол өөрчилнө. P1.0 гаралтын төлөв тогтмол өөрчлөгдөж байвал харуулын MAX690 схем уг сигналыг "WDI" гаралтаараа хүлээн авч микроконтроллёр хэвийн ажиллаж буйг мэднэ. MAX690-ийн "WDI" гаралт дахь хяналтын сигналын түвшин 1,6 секундын туршид өөрчлөгдөхгүй бол микроконтроллёрийн ажиллагаа "ХЭВИЙН БИШ БАЙНА" гэж үзээд RESET сигнал өөрөө автоматаар үүсгэн микроконтроллёр руу илгээж системийг анхны төлөвт оруулна. Түүнчлэн харуулын MAX690 схем нь PC25 төхөөрөмжийн тэжээлийн хүчдэлийн түвшинг тогтмол хянах бөгөөд хүчдэлийн түвшин хэвийн хэмжээнээс гажвал дээрхийн адил RESET сигнал үүсгэн микроконтроллёр руу илгээж системийг анхны төлөвт дахин оруулна. Энэ төрлийн "watchdog" буюу харуулын схем нь үйлдвэрийн нөхцөлд тус системийг хэвийн биш ажиллах болон буруу мэдээлэл дамжуулахаас найдвартай сэргийлнэ.

MAX232 микросхем нь TTL түвшингийн сигналыг компьютерийн цуваа портын RS232 стандартын сигналын түвшинтэй зохицуулан

хувиргаж PC25 төхөөрөмж ба удирдлагын компьютерын хооронд мэдээлэл солилцох хэвийн нөхцлийг бүрдүүлнэ.

Доорх зурагт PC25 төхөөрөмжийн хавтангийн холболтын замыг элементүүдийн байрлалтай хамт дүрслэн үзүүлэв.



ПРОГРАММ ХАНГАМЖ

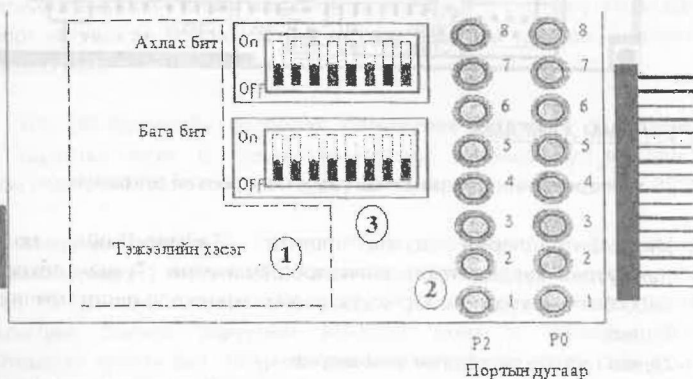
PC25 төхөөрөмжийн программ хангамжийн ерөнхий алгоритм:

1. Микроконтроллёрын цуваа портыг "Таймер-1"-ийн мэдээлэл дамжуулах хурдад тохируулан программчилна. Тухайн тохисолдол 9600 бит/сек хурдтайгаар мэдээлэл солилцохоор программчлагдсан болно.
2. Цуваа портын тасалдлыг зөвшөөрнө.
3. "Таймер-2"-ийн горим болон түүний тасалдлыг харуулын микросхемд зориулан тогтмол сигнал үүсгэж микроконтроллёрын ажиллагааг хянаж байхаар программчилна. Ингэснээр P1.0 гаралтанд 1,6 секундын давтамжтай тогтмол импульс үүсгэж микропроцессор өөрийгөө хэвийн ажиллаж байгааг харуулын микросхемд мэдэгдэнэ.
4. Цуваа портоор өгөгдөл ирэхийг хүлээнэ. Гэхдээ:
 - Хүлээн авсан өгөгдөл 16-тын "F0" код бол 16-тын CC кодыг цуваа порт руу илгээнэ.
 - Хүлээн авсан өгөгдөл 16-тын "55" код бол дараагийн ирэх 2 байт урттай өгөгдлийн эхний байтыг P0 порт руу, сүүлийн байтыг P2 порт руу тус тус дамжуулна.

- Хүлээн авсан өгөгдөл 16-тын "33" код бол микроконтроллёрын T0, T1 гаралтаар U6 декодерыг хаяглаж U4 ба U5 буферыг дараалан сонгоод тэнд түр хадгалагдаж байгаа өгөгдлийг P1 портоор цувиулан уншина.
- P1 порт дахь өгөгдлийг удирдах компьютер руу цуваа портоор дамжуулан илгээнэ.

PC25 ШАЛГАГЧ

Энэ нь PC25 төхөөрөмжийн ажиллагааг CPM-25 спектрометр холбохгүйгээр тусд нь шалгах зориулалттайгаар хийгдсэн. Энэхүү шалгагчийг ашигласнаар үйлдвэрийн нөхцөлд засвар-үйлчилгээний цаг хэмнэх ач холбогдолтой. Тус төхөөрөмж нь тэжээл, PC25-аас дамжуулсан мэдээллийг ажиглах гэрлэн диодон самбар, сэлгэн залгагч зэрэг хэсгүүдээс бүрдэх бөгөөд зураг 3-д тус төхөөрөмжийг ерөнхийд нь дүрслэн үзүүлэв.



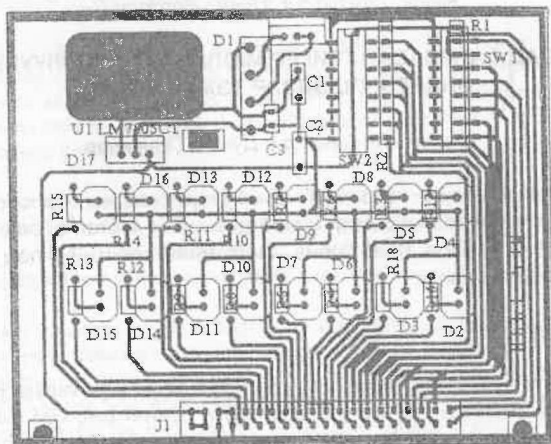
3-р зураг. 25PC Шалгагчийн ерөнхий бүтэц

25PC шалгагчийг ажиллуулахад компьютераас тусгай программ ажиллуулна. Энэ программ нь 25PC шалгагчийн төлвийг бит тус бүрээр компьютерийн дэлгэцэн дээр харуулах бөгөөд түүний ажиллах зарчмыг товч тайлбарлавал:

Удирдах компьютераас 25PC шалгагч руу 16-тын "55" код илгээгээд дараа нь 2 байт өгөгдөл дамжуулна. Эхний байтын бит тус бүрийн утга P0 индикаторт, дараагийн байтын бит тус бүрийн утга P2 индикаторт тус тус гарна.

Удирдах компьютераас 25PC шалгагч руу 16-тын "33" код өгвөл сэлгэн залгагчын байрлалын утгыг компьютер руу дамжуулна.

Доорх зурагт PC25 шалгагчийн хавтангийн холболтын замыг элементүүдийн байрлалтай хамт дүрслэн үзүүлэв.



АШИГЛАСАН НОМ ЗҮЙ:

1. Техническая документация много-канального рентгеновского спектрометра типа СРМ-25
2. Техническая документация Блока Контроля Управления (БКУ) для СРМ-25
3. Техническая документация Терминаль Вычислительной Связи с Объектом (ТВСО) типа СМ
4. Программная документация Терминаль Вычислительной Связи с Объектом (ТВСО) типа СМ