

## СЭРВОС

Сэрво механизм, мөн богиносгохын тулд СЭРВО СИСТЕМ юмуу СЭРВОС гэдэг, ба цахилгаан болон электрон тоног төхөөрөмждөө тоо томшгүй олон програмуудтай(аппликэшн). Радар болон антеннт удирдлага, тооцоолох төхөөрөмж, усан онгоцны харилцаа холбоо, нисэх онгоцны хяналт, болон бусад олон төхөөрөмжид ажилладаг, энэ нь ихэвчлэн хяналтын үүсвэрээсээ алслагдсан бол механик ачааллыг ажиллуулах шаардлагатай байдаг. Шуурхай, тасралтгүй, нарийвчлалтай үйлдэл хүлээн авахын тулд, тэдгээр ачааллууд нь ерөнхийдөө синхроноор хамгийн сайн хянагддаг. Энд том асуудал бол синхрон ямар их хэмжээний ажлыг хийх хангалттай хүчтэй биш. Эндээс сэрво систем хэрэгтэй болж байгаа юм.

Сэрво систем нь өндөр нарийвчлал(great accuracy)-тай, хүссэн байрлал руугаа их ачааллыг г хөдөлгөх(move)-ийн тулд сул хяналтын дохио ашигладаг. Энэ тодорхойлолтын гол(түлхүүр) үгнүүд бол хөдөлгөх болон өндөр нарийвчлал. Радио удирдлагат нисэх онгоцны жолоо болон элеватор(хэвтээ тогтворжуулагчид нугасаар холбогдсон байдаг, онгоцны дээш, доош болох хөдөлгөөнийг удирддаг хэсэг)-ыг хөдөлгөх, цөмийн шумбагч онгоцны жолоо болон шумбах хавтгай(diving plane)-г хянах гэх зэрэг олон төрлийн програмуудыг сэрвосоос олж болно.

Сэрвос нь хүчтэй. Тэд хүнд ачааг хөдөлгөх болон синхроноор гайхалтай нарийвчлалтай алсаас удирддаг.

## ХЯНАЛТЫН СИСТЕМИЙН ЗЭРЭГЛЭЛ

Хяналтын систем бол тусгай зорилгыг биелүүлэхийн тулд хоорондоо холбогдсон бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн бүлгэм юм. Ерөнхийдөө хяналтын систем нь оролт болон гаралт хоорондын их хэмжээний чадлын амплитудын харьцаа. Систем болон системийн цогц(иж бүрдэл)-д хэрэглэдэг бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь системийн програмын шаардлагуудад шууд холбогддог(хамаардаг). Хяналтын системийг ерөнхийдөө ХААЛТТАЙ ХҮРД (closed-loop) болон НЭЭЛТТЭЙ ХҮРД (open-loop) аль нэг гэж ангилдаг.

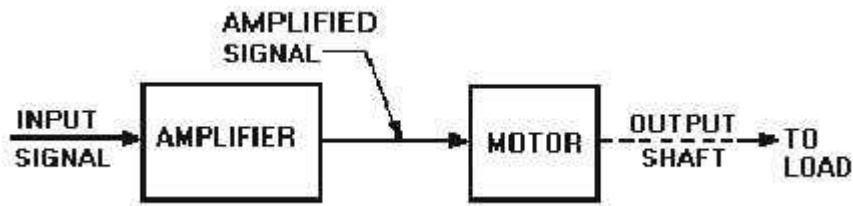
Хаалттай хүрд хяналтын систем нь тэнгисийн цэрэгт голдуу хэрэглэгддэг, учир нь тэд нээлттэй хүрдний системээсээ илүү хурдан, илүү өндөр нарийвчлалтай ачааллыг хөдөлгөж, хариу арга хэмжээ авдаг.

Нээлттэй хүрд хяналтын систем нь шууд, ердөө ганц удаа, оролтын дохиогоор, эргэх холбоогүйгээр хянадаг. Энэ системийн үндсэн эд анги нь өсгөгч болон мотор юм. Өсгөгч нь нам түвшний дохио хүлээн авч оруулах ба моторыг удирдахад хангалттай болтол нь өсгөөд хүссэн ажлаа гүйцэтгэдэг. Нээлттэй хүрд хяналтын систем нь хаалттай хүрд шигээ нийтлэг хэрэглэгддэггүй учир нь тэд нарийвчлал муутай байдаг.

## НЭЭЛТТЭЙ-ХҮРДНИЙ(open-loop) ХЯНАЛТЫН СИСТЕМ

Нээлттэй хүрд хяналтын системийн үндсэн блокийн диаграмыг зураг 2-1-т харуулав. Энэ системд оролт дохио(input signal)-г өсгөгч(amplifier) рүү тэжээгдэнэ. Өсгөгчөөс гарах дохио(amplified signal) орох дохион далайцтай шууд хамааралтай (яагаад?). Оролтын дохионы фаз (хувьсах гүйдэл) болон туйлшрал (туйлшрал гэдэг нь дохионы хөндлөн долгион нь тархах чиглэлээ тойрон эргэдэггүй гэсэн утгатай, энэ нь тогтмол гүйдлийн систем) нь моторын гол эргэх чиглэлийг тодорхойлдог. Өсгөлтийн дараа мотор руу тэжээгдэх оролтын дохио, оролтын дохиотой харгалзах чиглэлд гаралтын гол(output shaft, load)-ыг хөдөлгөдөг. Оролтын дохио тэг хүртэл бууруулах юмуу эсвэл дохио байхгүй болох хүртэл мотор гаралтыг голын хөдөлгөөнийг

зогсоохгүй. Энэ систем нь ихэнхдээ операторт тушаал өгч, өөр өөр оролтоор гаралтын хөдөлгөөний хурд болон чиглэлийг хянадаг (ер нь орох дохиогоор нь гаралтаа хянадаг юм байна). Оператор нь механик болон цахилгаан холбооны алингаар нь ч оролтыг удирдаж чаддаг.



Зураг 2-1. Нээлттэй хурд хяналтын системийн үндсэн блокийн диаграм.

### ХААЛТТАЙ ХҮРД ХЯНАЛТЫН СИСТЕМ (closed-loop control system)

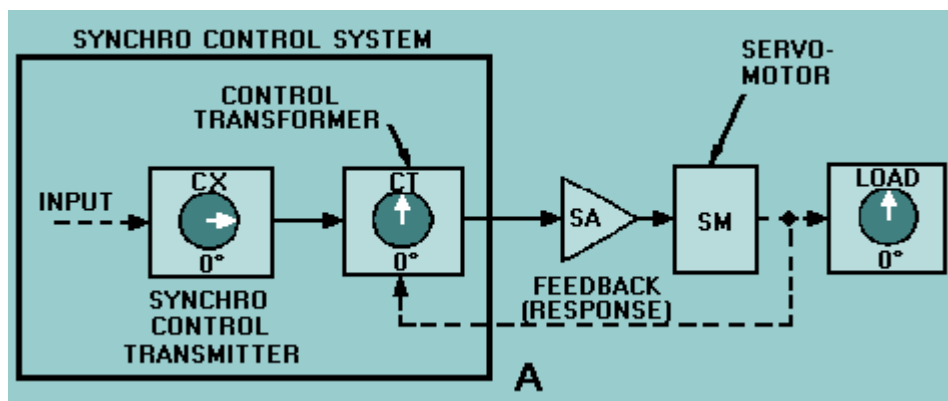
Хаалттай хурд хяналтын систем нь сэрво системийн хувь өөр нэг нэр юм.

Сэрвог ангилахад дараах үйлдлийг хийх чадвартай байх ёстой:

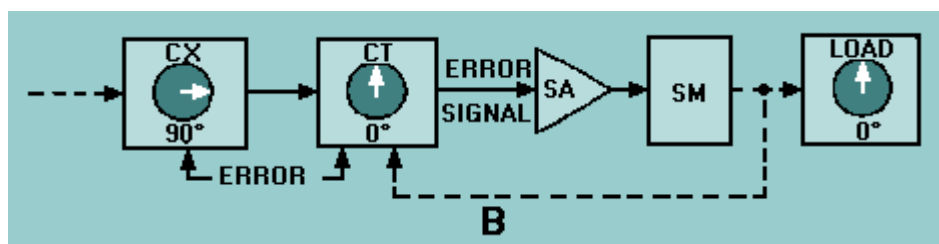
1. Хүссэн үр дүн(илэрц)-г тодорхойлох захирамж хүлээн авдаг.
2. Буцах холбоон зарим аргаар одоогийн нөхцөл байдлыг тооцдог.
3. Өөрчилсөн эсвэл алдаатай дохиог хүлээн авч, одоогийн нөхцөлтэй харьцуулах.
4. Залруулах захирамж(алдаатай дохио) гаргаж, түүний одоогийн нөхцөл байдал(алдаа)-г хүссэн үр дүн рүүгээ зохих ёсоор нь өөрчлөх.
5. Залруулах захирамжийг дуулгавартай дагадаг.

### ҮНДСЭН СЭРВО СИСТЕМ ИЙН АЖИЛЛАГАА

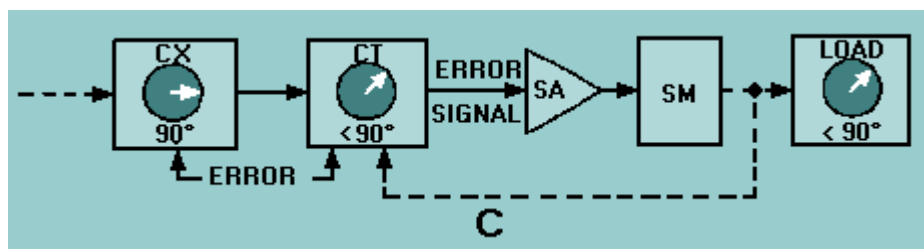
Сэрво систем нь ердийн электромеханик хэсгээс бүрдэх бөгөөд үндсэндээ синхрон-хяналт систем, сэрво өсгөгч, сэрво мотор, болон буцах холбоо(хариу үйлдэл)-н зарим хэсгээс бүрдэнэ.



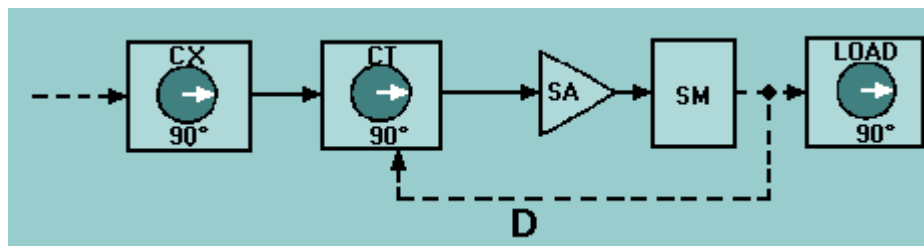
Зураг 2-2А. Үндсэн сэрво систем(хаалттай хурд)



Зураг 2-2В. Үндсэн сэрво систем(хаалттай хүрд)



Зураг 2-2С. Үндсэн сэрво систем(хаалттай хүрд)



Зураг 2-2D. Үндсэн сэрво систем(хаалттай хүрд)

Зураг А-д ачаалал болон дамжуулагч хоёрын хувьд сум дурын байрлалд хэмжиж байна. Учир нь сум нь сэрво өсгөгч болон ямар ч чадалгүй сэрво мотор дээр алдаагүй дохио үзүүлдэг.

Зураг В-д хяналтын дамжуулагч(CX)-ийн ротор дахь гар маниулаар  $90^\circ$  руу хөдөлгөж. Хяналтын трансформатор(СТ) нь  $0^\circ$  дээр хэвээрээ байгааг анхаараарай ! Одоо СТ нь дохиог боловсруулж, АЛДААТАЙ ДОХИО зарладаг, СТ ротор нь CX роторын холболтоор гарах далайцтай шууд хамааралтай. Алдаатай дохионы фаз заах заалт СТ ротор алдаатай дохиог тэг хүртэл бууруулах юмуу хүчингүй(алдаатай дохиог гарч дуусах) болтол ажиллах ёстой. Алдаатай сэрво өсгөгч рүү илгээгддэг. Зураг С-д алдаатай дохио нь сэрво өсгөгчөөр өсгөгдөж, сэрво мотор руу илгээгдсэн байна. Мотор чиглэлдээ захирагдаж эхэлснээр энэ нь алдаатай дохиог бууруулах ба СТ ротор холболтын цэг рүү буцаан аваачдаг. Энэ тохиолдолд мотор цагийн зүүний дагуу эргэж эргэдэг.

Сэрво мотор руу хавсаргасан механик холболт ч бас СТ-н роторыг хөдөлгөдөг. Энэ буцах холбоо алдаатай дохионы далайцыг бууруулах шалтгаан болж, ачааллын хөдөлгөөний хурдыг удаашруулдаг.

Зураг D-д сэрво мотор сум болон СТ-ийн ротор аль алийг нь удирдаж байна, тэгснээр СТ нь CX-тэй холбогдоно. Үр дүнд алдаатай дохио 0 хүртэл буурсан. Сум шинэ байрлалдаа зогсож. Энэ сэрво системд бид гар маниулын энгийн эргэлтээр дамжуулж байрлалын урьдаас тогтоохын тулд хүнд ачааллийг ажиллуулсан. Гар маниулын хариу үйлдэлд сэрво систем үндсэн байдлын функц гүйцэтгэсэн.

Хаалттай хүрд сэрво системийн ажиллагааны тухай хоёр түлхүүр үг:

1. Анхдагч алдаа (CX роторын хөдөлгөөн) СТ-ээр илрүүлсэн(бас шулуутгах гэсэн утгатай) байсан. Энэ бол СТ-г АЛДАА ИЛРҮҮЛЭГЧ гэж нэрлэдэг шалтгаан.
2. Сэрво мотор нь сум(ачаалал, сум гэсэн үгнүүд нэг үгээр байгаа тул хооронд нь сольсон байж магад)-ыг хөдөлгөхөөс гадна, алдаатай дохиог бууруулахын тулд СТ рүү механик хариу өгдөг. Энэ сэрво моторыг АЛДАА БУУРУУЛАГЧ гэж дууддаг шалтгаан.

## ФУНКЦИОНАЛЬ (үүрэг бүхий) СЭРВО ХҮРД

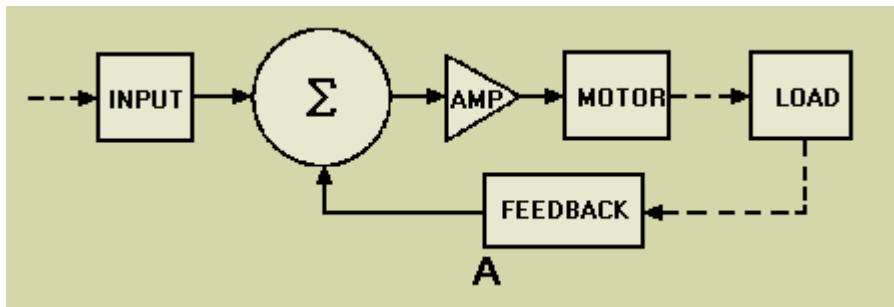
Сэрво системийг чиг үүргийнх нь дагуу ангилна: БАЙРЛАЛ, ХУРД болон ХУРДАТГАЛ. Бид эд ангид хамгийн түгээмэл болох БАЙРЛАЛ болон ХУРД гэсэн ангиллыг үзэх болно.

### Байрлалт сэрво хүрд (the position servo loop)

БАЙРЛАЛТ СЭРВОН үндсэн зорилго бол сумны байрлалыг хянах ба түүнийг жолоодох. Энэ нь төхөөрөмжийн хамгийн их тоотой байрлалд хэрэглэгддэг(жишээ нь хавхлагууд, хяналтын гадаргуу, зэвсгүүд гэх мэт). Үндсэн сэрво хүрдийг бид зураг 2-2 дахь блокийн диаграм ашиглаж тайлбарласан бол энэ нь хувьсах гүйдэл(ас)-ийн байрлалт сэрво систем юм. АС байрлалт сэрво системд, хувьсах алдаатай дохионы далайц болон фаз нь сумны хөдлөх(driven) хэмжээ болон чиглэлийг тодорхойлдог.

Тогтмол гүйдэл(dc)-ийн сэрво системд, dc алдаатай дохионы далайц болон туйлшрал нь тус тусдаа зүүний эргэх хэмжээ болон чиглэлийг тодорхойлоход хэрэглэдэг.

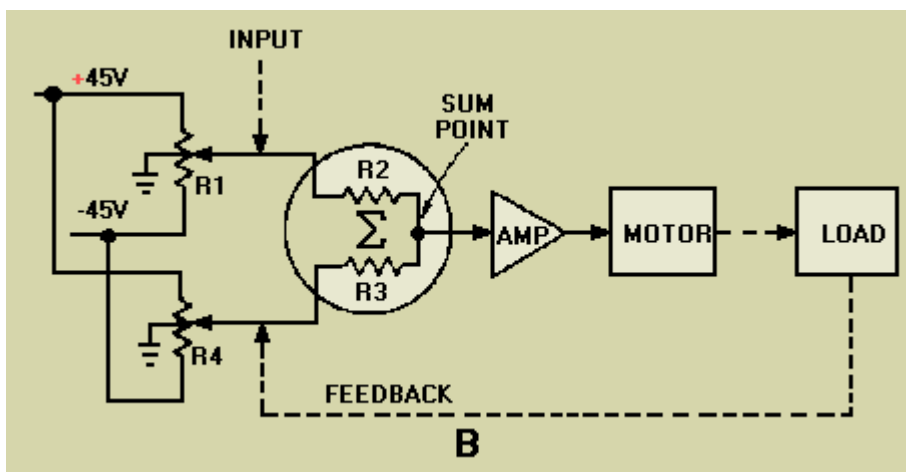
Зураг 2-3А бол хаалттай хүрдэн байрлалт сэрвогийн блокон диаграм. Нийлбэр гэсэн утгатай Грек сигма ( $\Sigma$ ) гэсэн үсгээр тэмдэглэдэг, тойрогт хүрээлэгдсэн байна.



Зураг 2-3А. Байрлалт сэрвон блокон диаграмм.

Энэ бол оролтын дохио болон хариу үйлдлийн дохионууд нь нийлж алдаатай дохио үүсгэх “нийлбэрийн хэсэг”.

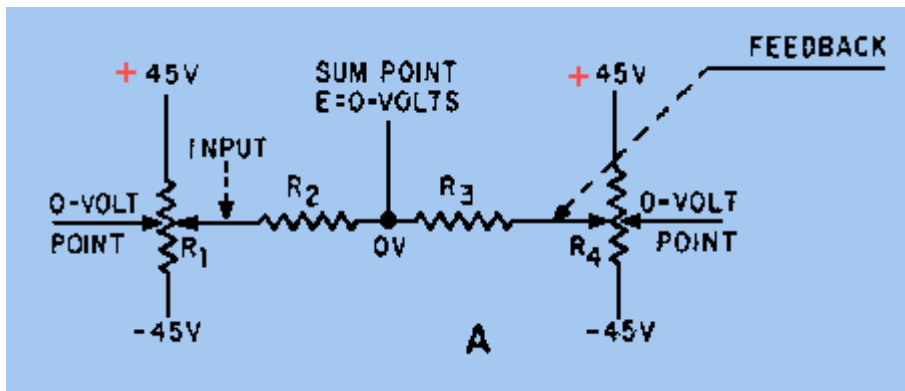
Зураг В дээр зураг А-аас илүү нарийвчлалтай дүрсэлж. Эргэлтийн гол дахь R<sub>1</sub> R<sub>4</sub>-ийн wiper arms(арилгагч гар л гэх бхдаа), wiper arm-аас газардуулагч руу хүчдэл тэг байна. Тиймээс R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>-ийн хоорондох холболтын цэг(нийлбэр цэг) дээр бас тэг хүчдэл хэмжигдэнэ. Энэ нь алдаатай дохио тэг гэсэн үг. Ямар ч дохио орохгүй бол өсгөгчийн гаралт тэг байна, тиймээс моторын гол хөдөлгөөнгүй хэвээр байна.



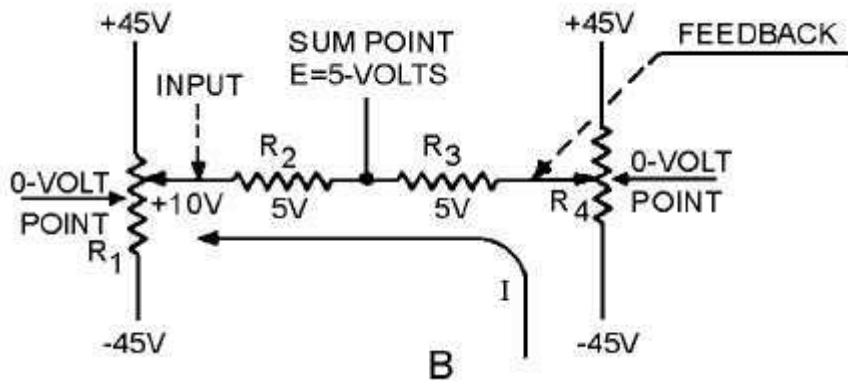
### Зураг 2-3В. Байрлалт сэвон блокон диаграм.

Тайлбар,  $R_1$  wiper arm-ыг механикаар дээш хөдөлгөн шинэ байрлалд авиачихад wiper arm болон газардуулга хоёрын хооронд хүчдэл +10вольт хэмжинэ. Цаашилбаа, хэмжилт  $R_4$ -ын wiper arm болон газардуулга хоёрын хооронд 0 вольт хүчдлийг хэмжихийг харуулав.  $R_2$  болон  $R_3$  нь тэнцүү утгатай байдаг тул, нийлбэр цэг, газардуулга хоёрын хооронд +5 вольт хэмжигдэн, учир нь 5 вольт эсэргүүцэл бүрт буурдаг. Нийлбэр цэг дээрх +5 вольт бол алдаатай дохио юм.

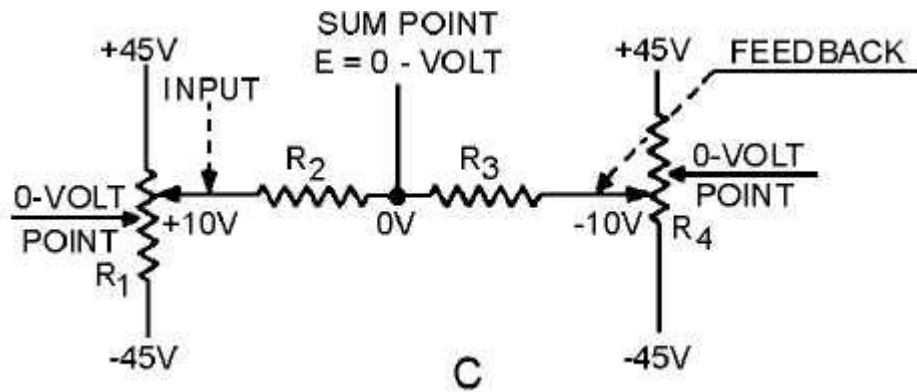
Зураг 2-4(А, В, С), ямар ч алдаа үзүүлэхгүй бол нийлбэр цэг дээрх хүчдэл тэг байна(нэг юмаа яасан их тайлбарладаг юм бэ). Энэ бол  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ -аас бүрдсэн сүлжээ тэнцвэрт байдаг шалтгаан.  $R_1$ -ийн wiper +45 вольт болтол хөдлөх үед сүлжээ тэнцвэргүй болж байгааг зураг В-д харуулав.  $R_2$ -ын зүүн гар тал нь эерэг(нэмэх) болж. Энэ бол  $R_3$  болон  $R_2$ -оор дамжих +45 вольтоос  $R_2$ -ын зүүн гар талд +10 вольт гүйдэл урсаж байгаа шалтгаан.  $R_2$ ,  $R_3$  нь тэнцүү утгатайгаас болж хүчдэл нь тэнцүү хуваагдах болно; тиймээс нийлбэр цэг дээрх хүчдэл нь +5 вольттой тэнцүү болно.



Зураг 2-4А. Алдаатай дохио боловсруулалт



Зураг 2-4В. Алдаатай дохио боловсруулалт



**Зураг 2-4С. Алдаатай дохио боловсруулалт**

Алдаатай гэхээсээ илүүтэй илүүдэл гэж орчуулбал тохирох ч юм шиг.

+5 вольт илүүдэл дохио нь өсгөгч рүү тэжээгддэг. Өсгөгдсөн гаралт нь роторыг удирдаж эхэлдэг. Мотороос ирэх механик буцах холбоо нь R<sub>4</sub> wire arm-ыг доош удирдах үед R<sub>1</sub> wire дээш хөдлөхийг зураг С-д харуулав. Энэ бол R<sub>3</sub>-ын баруун гар тал сөрөг(хасах) болох шалтгаан. R<sub>4</sub> сөрөг тийш хангалттай явах үед үүнээс болж R<sub>3</sub>-ын баруун гар талтай тэнцүү хүчдэлтэй болох ч R<sub>2</sub>-ын зүүн гар талтай эсрэг туйлшралтай. Энгийнээр тэмдэглэвэл, нийлбэр цэг дээрх хүчдэл дахин тэг болох ба мотор зогсох болно. Энэ бол үнэн, учир нь R<sub>2</sub> ба R<sub>3</sub> омын тэнцвэрт утганд байх, ба зүүн гар тал +10 вольттой тэнцэх үед баруун гар тал -10 вольттой тэнцэнэ. Энэ үед хоёр эсэргүүцлийн хоорондох цэг тэг хүчдэлтэй болно. Энэ нь эгшин зуурт болж, гаралтын гол нь шинэ байрлал руу ачааллаж, байрладаг.

### Хурдны сэрво хүрд

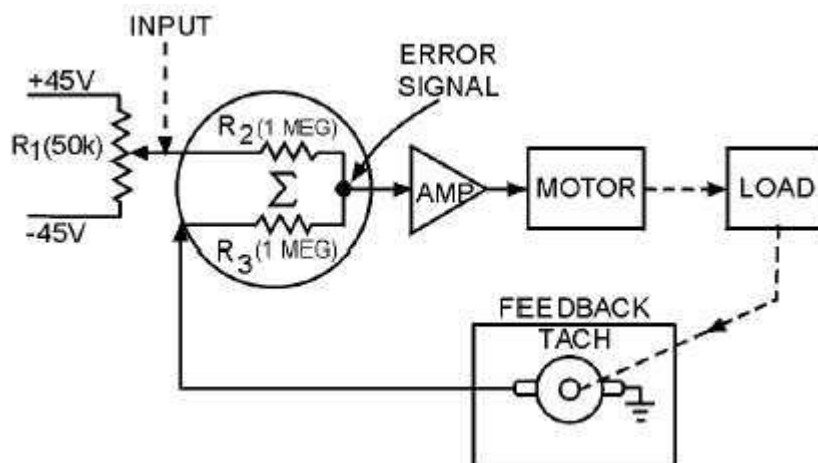
Хурдны сэрво бол алдаатай дохионы ерөнхий байрлалтай сэрвотой адил зарчим дээр үндэслэгдсэн, гэхдээ тэдний зарим ажиллагаа нь ялгаатай байдаг.

Хоёр гол ялгаа нь дараах байдалтай байна:

1. Энд гаралтын хүрдний хурд ачааллын байрллаас илүү мэдрэг байна.
2. Хурдны хүрд нь тэнцүү байдал эсвэл тэг дээр байрлах үед алдаатай сигнал үзүүлсээр байх ба, ачаалал (ачаалал=сум аль тохирохоор нь уншаарай ! omg, good grief!) нь хөдөлж байна.

Энэ төрлийн сэрвог тогтмол хурдтайгаар ачааг жолооддог програмуудад хэрэглэдэг. Энэ хурд нь алдаатай сигналын түвшнээр тодорхойлогддог. Радар антенн, од дагадаг дуран, огтлогч машины зүсэгч, болон бусад төхөөрөмжүүдийн хувьсах хурдыг зохицуулах зэргийг удирдахад сэрво ашиглаж болно.

Зураг 2-7 бол хурдны сэрвогийн блок диаграм. Энэ хурдны сэрво хүрд нь буцах холбоон шугамдаа ТАХОМЕТР агуулсныг эс тооцвол байрлалт сэрво хүрдний блок диаграмтай адилхан. Тахометр(тахометр) бол босоо(shaft-гол) хурднаас хамаарах хүчдлийг үүсгэдэг жижиг генератор юм.



**Зураг 2-7. Хурдны сэрвон блокон диаграм.**

Энэ програм(аппликэши)-нд тахо нь буцах холбоон төхөөрөмжд хэрэглэгддэг ба, 10рад/мин (rpm) бүрт буцах холбоон 1 вольт үйлдвэрлэхээр бүтээгдсэн юм.

Эхний ээлжинд,  $R_1$ -ын wire arm-ыг тэг вольт дээр тохируулна(дунд байрлал). Энэ нь  $R_2$ -ын зүүн талд 0 вольт хэрэглэнэ. Мотор эргэхгүй тул ачаалал хөтлөгдөхгүй ба тахо гаралт 0 вольт болно. Энэ нь  $R_3$ -ын зүүн талд 0 вольт хэрэглэнэ. Эдгээр нөхцөлд, нийлбэр цэг дээрх хүчдэл 0 вольт байх ба мотор жолоодохгүй. Нийлбэр цэг дээрх хүчдэл бол алдаатай дохио (нийлбэр цэг дээр хүчдэл байх ёсгүй ба хэрвээ хүчдэл байвал тэр нь алдаатай дохио байх юм гэж байх шиг байна).  $R_1$ -ын wire arm -9 вольт цэг рүү шилжсэн үед, нийлбэр цэг дээр алдаатай сигнал гарч ирнэ. Эхний агшинд алдаатай сигнал(нийлбэр цэг дээр) -4.5 вольт. Учир нь эхний агшинд ачаалал болон тахо нь хөдөлж эхлээгүй байна. Тахо гаралт 0 вольт, ба  $R_1$ -ын wire -9 вольт дээр байж, нийлбэр цэг -4.5 вольтыг үзүүлнэ. Энэ хүчдэл нь ачааллийг эргүүлэх моторыг асаах шалтгаан болно.

Хэсэг хугацааны дараа ачаалал(тахо)-ын эргэлт 10 рад/мин дээр болно. Энэнээс болж тахо +1 вольтын гаралттай болно. Тахометрээс +1 вольт  $R_3$ -ын доод тал хэсэг рүү хэрэглэдэг,  $R_2$ -ын дээд хэсэг рүү -9 вольт хэрэглэдэг ба, нийлбэр цэг дэх хүчдэл -4 вольт байна. Алдаатай дохион вольт бүрт моторын эргэлт 10рад/мин болох тул, мотор нь тасралтгүй хурдасдаг. Ачаалал 30 рад/мин хүрэх үед, тахо гаралт +3 вольт болох болно. Энэ +3 вольт  $R_3$ -ын доод тал хэсэгт ба  $R_2$ -ын дээд хэсэгт -9 вольт, нийлбэр цэг дээр алдаатай дохио -3 вольт. -3 вольт бол 30 рад/мин дахь моторыг удирдахад шаардагдах хүчдэл ба систем тэнцвэртэй болно. Энэ нь хурдны сэрвон хоёр нөхцөлыг хангадаг. (1) Гаралтын хурд бол мэдэрдэг(тахогоор) ба (2) алдаатай сигнал(-3 вольт) үзүүлсэн хэвээр ба ачаалал тасралтгүй ачааллах үед, хүрдний хурд тохиромжтой болдог(30рад/мин).

### **Хурдатгалын сэрво**

Хурдатгалын сэрвоны ачаалал нь хурдатгал мэдэрдгээрээ л байрлалт болон хурдны сэрвогоос илүү, бусад тал дээр бол адилхан. Үүний хүрдэнд, хурдны тахометрын оронд буцах холбоон төхөөрөмжтэй акселерометр(хурдатгалын хариу үйлдэлд дохио бий болгодог төхөөрөмж) байдаг.

Түүний бүрэлдэхүүн хэсгүүд болон, програмууд нь нарийн түвэгтэй байдаг тул бид хурдатгалын сэрвон зургийг дүрсэлсэнгүй. Энэ төрлийн сэрво нь пуужин болон

пуужингийн салбарт түгээмэл хэрэглэгддэг ба хурдатгал хяналтын шаардлагатай үед ашигладаг.

## СЭРВО СИСТЕМ ДЭХ МОДУЛЯТОР

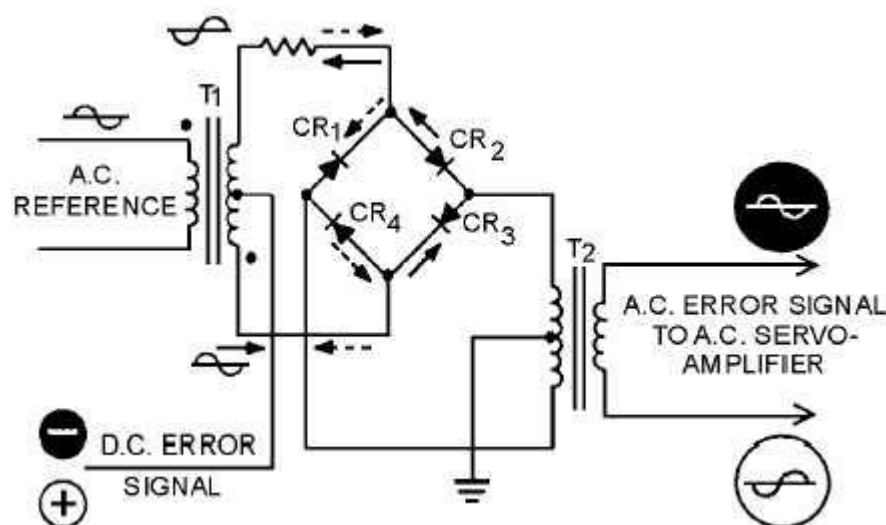
Модулятор болон модуляц(солих, хувиргах) хийдэг аргачлал(техник) нь цахилгаан тоног төхөөрөмжийн ялгаатай төрлүүдтэй олон хувилбар байдаг. Сэрво систем дэх модулятор нь радар болон харилцаа холбооны систем дэх бусад хэсгүүдээсээ ялгаарай үйл ажиллагаа(функц)-г бүрэн төгс гүйцэтгэдэг.

Сэрво модулятор нь DC алдаатай дохиог AC алдаатай дохио руу хувиргадаг. Нэг оролт нь DC алдаатай дохио бол (жишээ нь потенциометрийн оролтоос); бусад оролт нь зарин өөр үүсгүүрээс хүчдэл авдаг, swp(системчилсэн хүчингүй болгох төлөвлөгөө via:google)-н AC хангамжийн систем гэх мэт. AC гаралтын алдаатай дохио нь анхдагч dc алдаатай дохионд агуулагдагтай адилхан хяналтын мэдээлэл агуулах ёстой. Үүнийг дараах байдлаар хийнэ:

1. AC гаралт болон AC референц хоорондын фаз нь DC оролтын дохионы туйлшралаар тодорхойлогддог. AC гаралтын фаз нь алдааны чиглэлийг заадаг (ачааллын хөдлөх чиглэл).
2. AC гаралтын далайц нь DC орох дохионы далайцтай шууд хамааралтай ба, алдаатай дохионы хэмжээг заадаг (ачааллын хурд юм уу өнцгийн шилжилт).

### Талст Диод Модулятор

Талст диод модулятор нь гүүрэн диод болон трансформаторын сүлжээнээс бүтдэг. AC референц хүчдэл нь трансформатор  $T_1$ , диод  $CR_2$  болон  $CR_3$  хангаж сөрөг хагас-цикл үеийг дагадаг. Эсрэгээрээ  $CR_1$  болон  $CR_4$  диодууд эерэг хагас-цикл дээр дагадаг. Эдгээр нөхцөлд диодууд хөтлөх(удирдах, conduct) болно, учир нь  $180^\circ$  фаз(эсрэг чиглэл рүү)-аар  $T_1$  орчим руу буцна(диод гүйдлүүдийг буцаана). Гүйдлийн урсах үеийн эерэг-цикл болон сөрөг-циклийг тасархай зураасан сум болон тууш зураасан сумаар тус тус үзүүлжээ. Эерэг гэж бодъё, dc алдаатай дохио тэжээгдэх үед,  $T_1$ -ийн голд ac хагас-цикл оролт нь сөргөөр ажиллана. Гүйдэл газардуулгаас гарч,  $T_2$  трансформаторын гол ороомгийн дээд хагасаар дамжиж, диод  $CR_2$ -оор дамжиж,  $T_1$  трансформаторын хоёр дугаар ороомгийн дээд хагасаар dc үүсгүүр рүү дамжина. Энэ нь  $T_2$ (гарах сигналын эхний хагас)-ын хоёр дахь ороомгийн орчимд эерэг ажиллах хүчдэл(алдаатай дохио)-ийг үйлдвэрлэдэг.





## Зураг 2-17. Талст диод модулятор

Эерэг-ажиллах ас оролт дээр хүчдэлийн хагас-цикл хамааралтай болвол, газардуулгаар гүйдэл гарч(урсаж),  $T_2$  трансформаторын анхдагч ороомгийн доод хагасаар дамжин диод  $CR_4$ -өөр дамжин,  $T_1$  трансформатороор дамжин  $dc$  алдаатай дохионы үүсгүүрт очдог. Энэ нь  $T_2$ -ын хоёрдогч ороомгийн орчимд сөрөг-ажиллах хүчдэл(алдаатай дохио)-ийг үйлдвэрлэнэ. Алдаатай дохио нь референц дохиотой  $180^\circ$  фазын зөрүүтэйг анхаараарай !

Хэрвээ сөрөг алдаатай сигнал модулятор руу тэжээвэл, ас референц дохиотой ижилхэн нөхцөлд орж, гүйдлийн урсгал хэлхээгээр дамжин эсрэгцдэг(reversed).

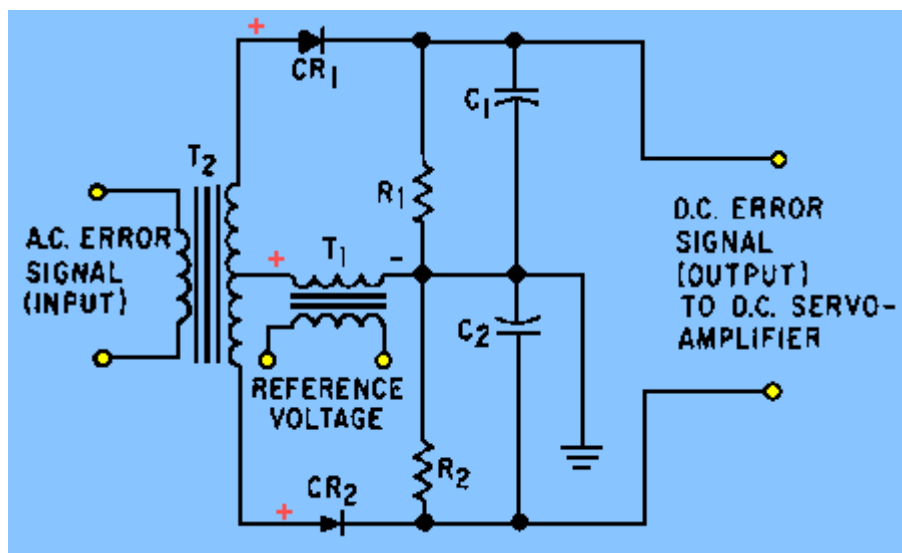
Сөрөг  $dc$  алдаатай дохио тэжээвэл,  $dc$  алдаатай дохионы үүсгүүрээс гүйдэл диод  $CR_1$  болон  $CR_3$ -аар дамжин газардуулга руу урсах болно.

## СЭРВО СИСТЕМ ДЭХ ДЭМОДУЛЯТОРУУД

Бидний мэдэж байгаагаар сэрво систем нь тухай системийн шаардлагаас хамаарч ас болон  $dc$  моторуудыг хоёуланг нь хэрэглэдэг. Системийн шаардлага  $dc$  мотор болон бусад  $dc$  төхөөрөмжүүдийг дуудах(шаардах) үед  $dc$  сэрво өсгөгч рүү тэжээгдэхээс өмнө сэрво систем дэх ас алдаатай сигналыг  $dc$  алдаатай сигнал болгон хувиргасан байх ёстой. Хувиргалт нь ДЭМОДУЛЯТОР гэгддэг хэлхээгээр хийгддэг.

### Диод Дэмодулятор

Сэрво дэмодуляторын нэг жишээ бол диод дэмодулятор, зарим үед фаз детектор(шулуутгагч, илрүүлэгч) гэдэг. Зураг 2-18-д харуулав. Энэ хэлхээ нь сэрво системд хэрэглэгддэг, учир нь зөвхөн ас-г  $dc$  рүү хувиргадаггүй, гэхдээ эвэ нь бас ас дохионы фазыг харьцуулан, референц хүчдэл рүү ялгах чадвартай. Бусад фазын хэлхээтэй энэ хэлхээгээ радар болон харилцаа холбооны гэх мэт системд хэрэглэдэг. Энэ шалтгааны улмаас хэлхээ нь сэрво системд ашигтай байх, алдаа илрүүлэгч(СТ)-ээс (from error detector) ас гаралт нь референц дохиотой фаз юм уу  $180^\circ$  зөрүү фазын аль нэгэнд байна.



Зураг 1-18. Диод дэмодулятор.

Зураг 1-18-д үзүүлснээр хоёр диодын анодууд нь ижил референц хүчдэлтэй нийлдэг.

АС алдаагүй орох дохио  $T_2$  руу тэжээдэг, хоёр диод нь референц хүчдэлийн эерэг-хагас цикл дээр тогтмол дамжуулдаг(бодвол гүйдэл л байлгүй). R1 болон R2 орчимд хүчдэлийн уналт тэнцүү байна. Хоёр гаралтын цэг ижил потенциалд байна: тиймээс гаралтын хүчдэл эерэг хагас-циклийн хувьд гарах хүчдэл 0 байна. Сорог циклийн үед, сөрөг хүчдэл нь хоёр диодын анид дээр мэдрэгдэж, хоёр диод таслах(гүйдлийн замыг хаах), ба гаралтын цэгийн орчимд тэг потенциал мэдрэгдэнэ.

## АС СЭРВО МОТОРУУД

Том ас моторууд нь сэрво ашиглахад хэтэрхий үр ашиггүй. Том ачаалал хөдөлгөхөд, ас мотор нь хэтэрхий их хэмжээний хүч гаргадаг, ба энэ нь хүнд байдаг. Тиймээс, сэрво моторыг хөнгөн ачааллыг хөдөлгөхөд голдуу хэрэглэдэг. АС сэрво моторын ихэнх нь хоёр фаз юм уу хагас фазын индукцийн төрөл байдаг. Үндсэндээ эдгээр моторууд бол тогтмол хурдны төхөөрөмж боловч, тэдгээр хурднууд нь моторын нэг статорын ороомгийн хүчдлийн янз бүрийн далайцаас хамаарч ялгаатай хязгаарт байна. Ачаалал хүнд болох үед, ачааллын ихэнх хэсэгт dc сэрво мотор ашигладаг.

## DC СЭРВО МОТОРУУД

DC сэрво моторын удирдлагын шинж чанар нь АС сэрво мотороос илүү байдаг. DC сэрво мотор нь янз бүрийн хурд дахь хүнд ачаалуудыг удирдаж чаддаг. Ихэнх мотор нь тогтмол соронзон төрлийн, хөнгөн ачаалалд хэрэглэгддэг эсвэл шунтын орны төрлийн, хүнд ачаалалд хэрэглэгддэг зэргийн(энэ хоёрын) аль нэг нь байдаг. DC моторын эргэлтийн хурд болон чиглэл нь якорь(armature)-ийн гүйдлээр тодорхойлогддог. Якорийн гүйдлийг нэмэгдүүлэхэд моторын эргэлт нэмэгддэг (яасан байх нь ? якорийн гүйдэл, моторын эргэлттэй шууд хамааралтай байдаг байх нь). Моторын якорь гүйдлийн өөрчлөлт нь моторын чиглэл болон эргэлтийг өөрчлөх болно. NEETS Module 5 дээр ас болон dc моторын талаар илүү гүнзгий тайлбарласан байгаа.

## SYNCHRONIZING ХЭЛХЭЭ

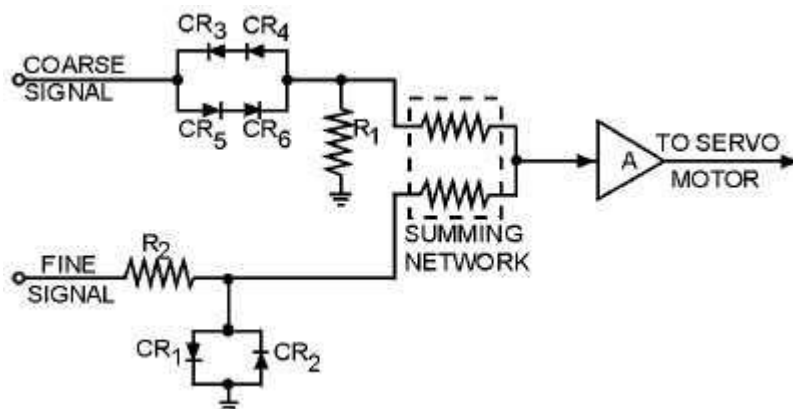
SYNCHRONIZING- зэрэгцэж байгаа, цаг хугацаа нь давхцаж байгаа, ижил хугацаа заах.

Бүлэг 1-т дурдсан, олон-хурд(multi-speed)-ны синхрон ашигладаг дамжуулалтын систем нь өгөгдлийн дамжуулалтын нарийвчлалыг ихэсгэдэг. Сэрво системийн нарийвчлал нь синхрон системээс тэжээх оролтын нарийвчлалын дагуух хэсэгт хамаардаг. Жишээлбэл, Сэрво системтэй хамтран ажиллаж байгаа хос-хурд(dual-speed)-ны синхрон систем нь нарийвчлалтай тоо хэмжээ тодорхойлоход хоёр СТ(нэг нь бүдүүн, нөгөө нь нарийн, СТ гэж хяналтын трансформат буюу control transformer) ашигладаг. Энэ нь БҮДҮҮН СТ-ийн гаралт сэрво өсгөгч рүү тэжээх үед систем тэнцүү байдлаас илүү гарах ба дараа нь НАРИЙН СТ-н гаралт руу шилжиж байх үед систем нь синхрончлолын 2 эсвэл 3 зэрэг дотор байдаг. Энэ ажлыг гүйцэтгэдэг хэлхээг SYNCHRONIZING(цаашид синхронжуулагч гэх болно) СҮЛЖЭЭ гэж нэрлэдэг.

Синхронжуулагч сүлжээ (бас эрлийзжүүлэгч эсвэл сүлжээ шилжүүлэлт гэдэг) нь сэрво ачаалал захиалсан байрлалаас хэр хол байгааг мэддэг, дараа нь бүдүүн дохио эсвэл нарийн дохион аль нэгийг хяналт руу шилжүүлдэг. Хэлхээгээр сонгогдсон дохио өсгөгч рүү ордог. Алдаатай дохион хэмжээн дээр суурилсан сонголтыг хэлхээ хүлээн авдаг. Бүдүүн дохио солголтон дахь зонхилох төлөөлөгч, тиймээс энэ нь хөдөлгөөний хязгаарлалтын турш сэрвон гаралтын байрлалыг хэмждэг. Бүдүүн дохио нь ойролцоох синхронжуулагч руу системийг жолоодох(удирдах) ба дараа нь нарийн дохио хяналт руу шилждэг.

## Хагас дамжуулагч-Диод Синхронжуулагч Сүлжээ

Хагас дамжуулагч-Диод Синхронжуулагч Сүлжээ бол нилээн нийтлэг ба сэрво системд хэрэглэдэг төрөл нь нийтлэг байдаг. Зураг 2-19-ийн хэлхээнд дүрсэлж. Тайлбарын дагуу, систем тэнцвэрт төлөвөөс илүү гарсан ( $3^0$ -аас илүү) гэж авч үзэх болно. Энэ үед, бүдүүн дохион далайц их байдаг (бүдүүн дохио ер нь их далайцтай байдаг юм шиг байна). Энэ нөхцөлд  $CR_3$  болон  $CR_4$  эсвэл  $CR_5$  болон  $CR_6$  нь урагш-хэлбийдэг болж, оролтын дохио нь туйлшралаас хамаардаг. Энэ нь гүйдлийг  $R_1$ -рүү дамжин урсахад хүргэнэ.  $R_1$  орчимд боловсруулсан хүчдэл нь сүлжээ нийлэлт(summing network)-ийн нэг хөл дээр мэдрэгддэг. Их далайцтай нарийн сигнал сүлжээ нийлэлтэд харагдаж ЧАДАХГҮЙ, учир нь  $CR_1$  болон  $CR_2$  нь нарийн далайцыг хязгаарлаж бага утгатай болгох үүрэгтэй. Сүлжээ нийлэлт дэх харагдаж байгаа энэ нөхцөлд, бүдүүн дохио хяналтад дэмжлэг үзүүлэх ба тогтворт төлөв рүү ачааллыг удирддаг.



Зураг 2-19. Хагас дамжуулагч-Диод Синхронжуулагч Сүлжээ

Fine signal-нарийн дохио

Coarse signal-бүдүүн дохио

*(coarse гэдгийг бүдүүн гэж орчуулсан, мөн боловсруулаагүй гэсэн утгатай)*

Тэнцвэрт төлөвийн  $3^0$  дотор ачаалал байх үед, бүдүүн дохио хангалттай их байхаа больж бүдүүн диод сүлжээ урагш хэлбийдэг. Үүний нөлөө нь диод сүлжээн орчимыг их хэмжээний бүрэн эсэргүүцэлтэй болгоход хүргэдэг. Үнэндээ бүдүүн дохиогүй хүчдэл  $R_1$  болон сүлжээ нийлэлтийн нэг хөл орчимд мэдрэгддэг. Бусад гар дээр нарийн дохио энэ үед бас жижиг болно, тиймээс ачаалал тэнцвэрт төлөвт ойртдог. Жижиг нарийн дохионууд  $CR_1$  болон  $CR_2$ -ын нөлөөнд автдаггүй. Тиймээс жижиг нарийн дохио сүлжээ нийлэлтийн орчимд хүчээр татагддаг (угаасаа өөр хаашаа явах вэ дээ). Нарийн дохио нь зөвхөн сүлжээ нийлэлт дээр мэдрэгддэг, энэ нь хяналтыг авах ба ачааллыг тэнцвэрт төлөвийн яг цэг рүү жолооддог. Тэд сэрво системд синхронжуулагч хэлхээнүүдийн олон төрлийг хэрэглэдэг. Зарим програм(апликашн) электрон хоолой, реле болон хагас дамжуулагч диодын өөр төрөл гэдэг.