

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ТАЛОН-ТАРОЖ ҚИЛИШГА ҚАРШИ КУРАШИШ БЎЙИЧА ХОРИЖИЙ ДАВЛАТЛАР ТАЖРИБАЛАРИ

Насиров Жамолiddин Ғайрат ўғли

Аннотация: Биз ушбу мақола хорижий мамлакатларда электр энергиясини талон-тарож қилинишига доир хорижий мамлакатларининг тажрибасини бирма бир кўриб таҳлил қилиб кўриб чиқамиз.

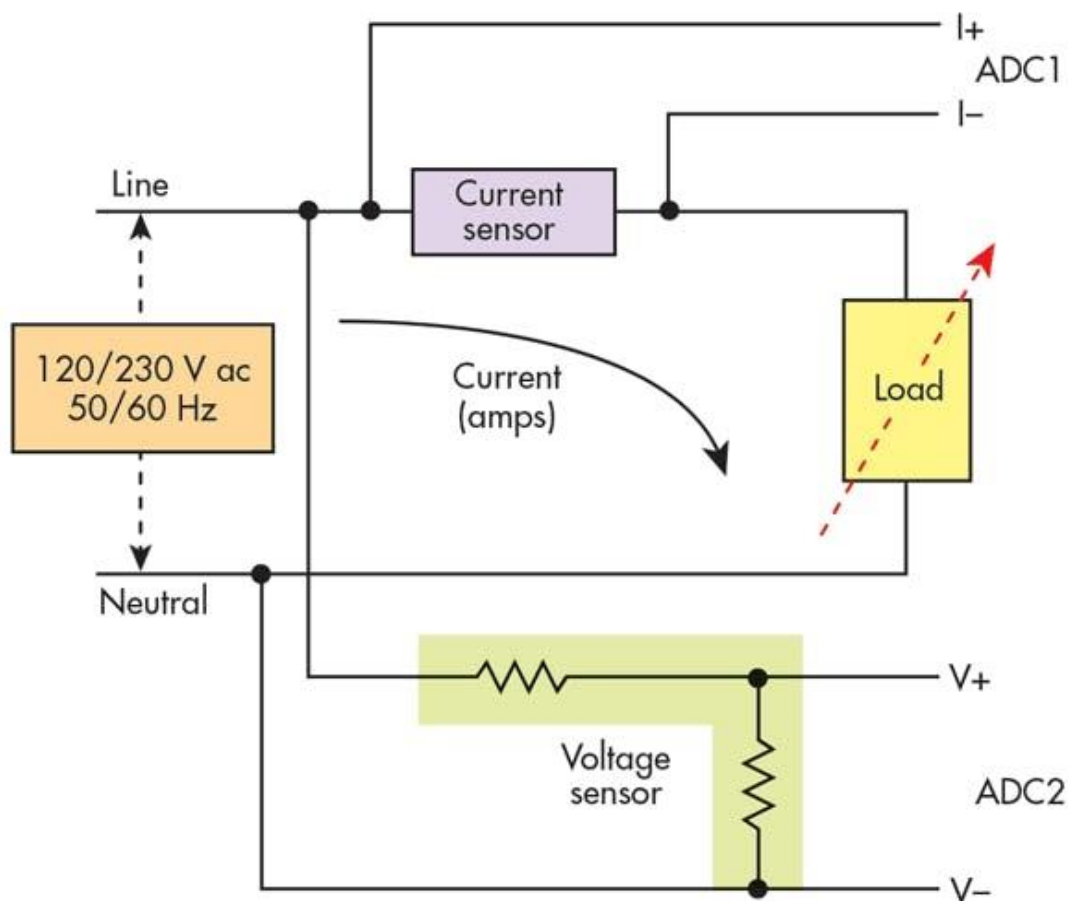
Калит сўзлар: электр станция, энергетика тармоғи, хорижий мамлакатлар, ўзгирлаш, ҳисоблагич, тажриба, технология.

ХОРИЖИЙ ДАВЛАТЛАР ТАЖРИБАЛАРИ

Хорижий мамлакатлар тажрибаси билан бирма бир электр энергиясидаги ноқонуний уланишлар ҳамда турли хил шу каби ҳолатларни олдини олишга доир олиб борилаётган ишларни кўриб чиқадиган бўлсак. Ҳиндистонда ноқонуний уланишлар ёки ўзгартиришлар туфайли "узатиш йўқотишлари" умумий электр энергиясининг 42 фоизини истеъмол қилади.

Шунингдек, ўтказилган тадқиқотга кўра, 2015 йилда электр энергиясини ўғирлашдан глобал йўқотишлар 89,3 миллиард АҚШ долларини ташкил этди. Ҳиндистон етакчилик қилади (16,2 миллиард доллар зарар), Бразилия (10,5 миллиард доллар) ва Россия (5,1 миллиард доллар). Смарт Грид ва ақли ҳисоблагичларни қабул қилиш билан бирга, коммунал хизматлар ҳисоблагичларни бузишни аниқлаш ва электр энергиясини ўғирлашни камайтириш учун янги технологияларни жорий қилмоқда. Электр ўғрилари ноқонуний уланишларининг кўплаб усуллари мавжуд. Энг оддий ёндашув - электр ўлчагичдан олдин электр узатиш линияларига уланиш. Ўғрилар ҳам ҳисоблагични бутунлай четлаб ўтишлари мумкин. Кейинчалик мураккаб схемалар ҳисоблагичга уланишларни ўзгартириш ёки ҳисоблагичнинг ўзи ишлашини бузиш орқали қайд этилган истеъмол миқдорини камайтиришга

қаратилган. Сўнгги ўн йил ичида электр компаниялари анъанавий электромеханик ҳисоблагичларни электр энергияси истеъмолини аниқ қайд этувчи ва уни коммунал хизматларга етказадиган электрон "ақлли ҳисоблагичлар" ёки электрон ҳисоблагичларга алмаштирмоқда. Ақлли ҳисоблагич одатда кучланиш ва оқимни ўлчаш учун микроконтроллерга (MCU) асосланган маълумотларни йиғиш тизимини, вақт белгиси маълумотларини реал вақт режимида соатни, икки томонлама симли ёки симсиз алоқа тизимини, носозликлар ҳақида хабар бериш ва диагностика қобилиятини ва, албатта, ўз ичига олади. Электр энергиясини ўғирлаш ва ҳисоблагичларни бузишни аниқлашнинг турли усуллари мавжуд. Уларни кўрадиган бўлсак.¹⁴



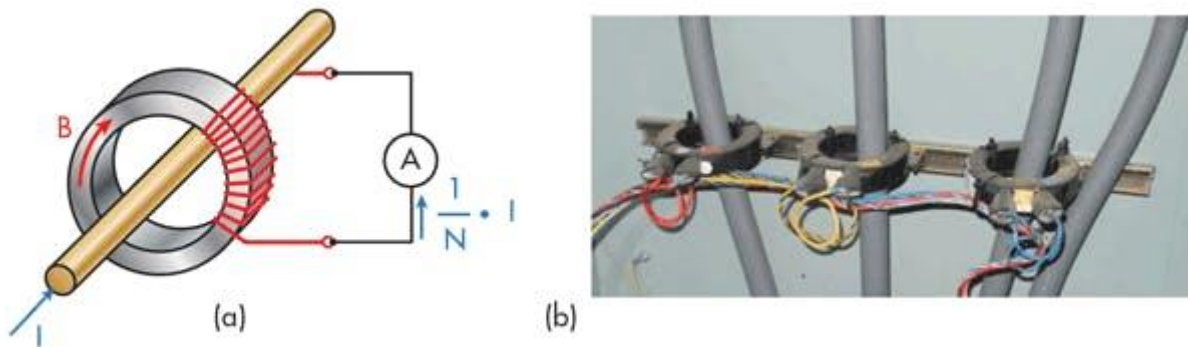
(1-расмда) MCUга уланган аналог-рақамли конверторлар (ADC) ёрдамида оқим ва кучланишни ўлчашнинг одатий ёндашуви кўрсатилган.

¹⁴ <https://en.birmiss.com/punishment-for-theft-of-electricity/>

Схема қувват сарфини минимал даражада ушлаб туриши керак, шунинг учун микроконтроллер одатда кўп вақтни кам қувват ёки очик ҳолатида ўтказди ва фақат ўлчашни амалга ошириш, маълумотларни юбориш ёки қабул қилиш ёки огоҳлантиришга жавоб бериш учун ёнади. Ақлли ҳисоблагич бузилишларни аниқлаш ва олдини олиш учун бир нечта усуллардан фойдаланади. ¹⁵Албатта, ҳисоблагич қутиси осонгина киришни олдини олиш учун муҳрланган бўлиши керак, бегона нарсаларни киритиш учун бўш жой бўлмаслиги керак. Рухсациз кириш ҳолатларида, қутига ҳар доим очилганда микроконтроллерни огоҳлантирувчи тугма қўшилиши мумкин. Электрга ноқонуний уланишлар, айниқса, жонли каналларда оқимни четлаб ўтиш учун, электрон ҳисоблагич нейтрал каналдаги оқимни ўлчайди ва уни жонли оқим билан таққослайди. Бир фазали ҳисоблагич учун идеал шароитларда иккита оқим тенг бўлиши керак. Агар сезиларли номувофиқлик кузатилса, бу бузиш ҳодисаси содир бўлганлигини кўрсатиши мумкин. Электр энергиясини ўғирлаш воситалари хилма-хил бўлса-да, уларнинг асосий принципи кучланиш, оқим ва қувват коэффициентини ўзгартириши мумкин бўлган электр энергиясини ҳисобга олишни ўзгартиришдир. Улардан бири ўзгартирилса, у қувват ўлчагични секин айланттириши, тўхтатиши ёки ҳатто тескари бурилишига олиб келиши мумкин. Электр ҳисоблагичнинг тузилишини ўзгартириш ҳам электр энергиясини ўғирлаш мақсадига эришиш учун секин бурилиш ясаши мумкин. Электр энергиясини ўғирлашнинг олдини олиш мақсадида энергетика корхонаси томонидан турли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян самаралар берилмоқда. Аммо муаммо ҳали ҳам мавжуд, бу асосан муҳрлашдан фойдаланиш, лекин умумий муҳрни очишдан кейин нусхалаш ва тиклаш осон. Юқори кучланишли қувват ўлчагичдан фойдаланиш, бу ўғирликни киришни

¹⁵ <https://www.electronicdesign.com/technologies/test-measurement/meters/article/21802049/emeters-offer-multiple-ways-to-combat-electricity-theft-and-tampering>

қийинлаштиради, лекин ходимлар учун кундалик тамирлаш ва текширишда ноқулайлик туғдиради.¹⁶



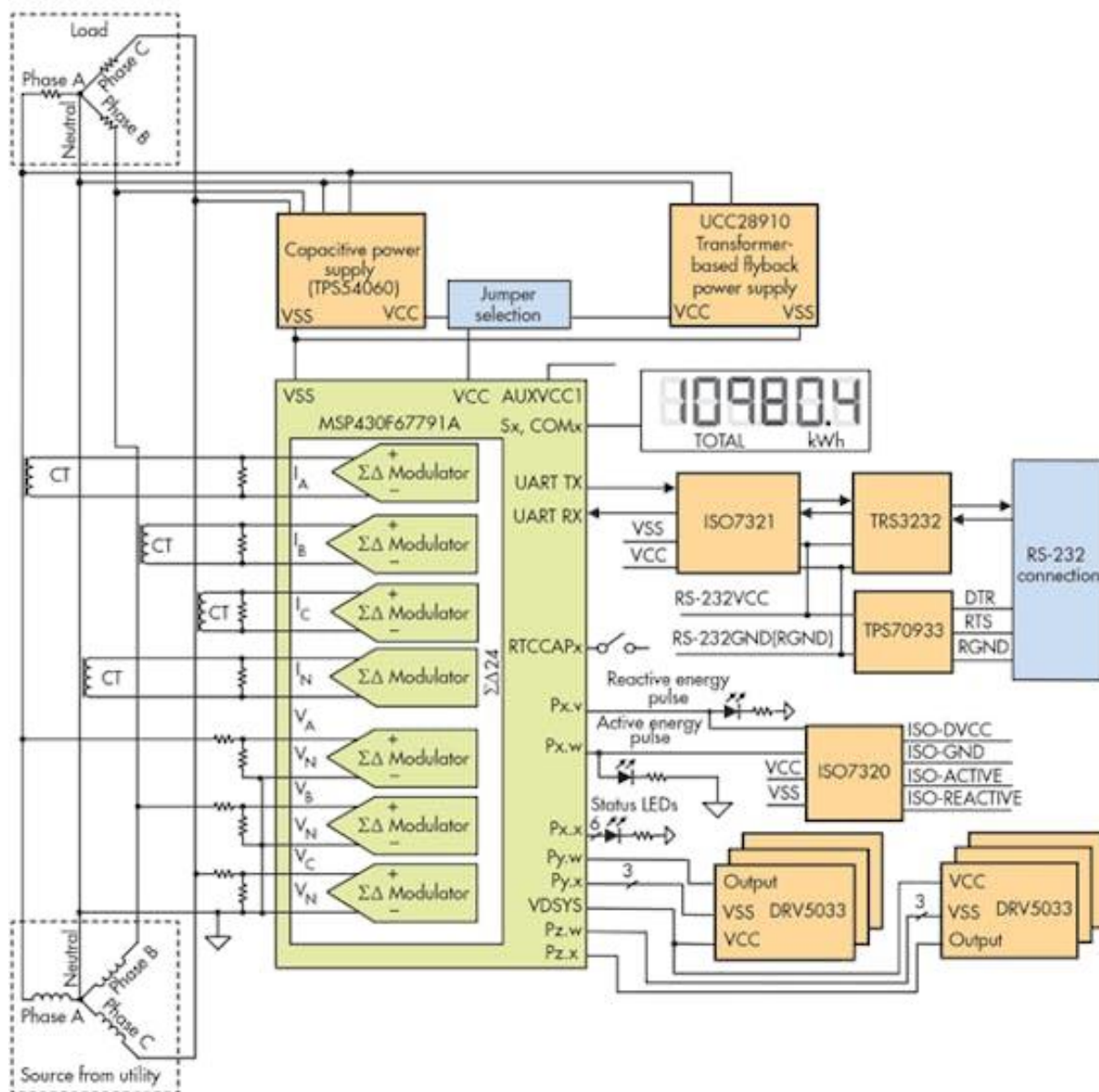
(2-расм). Оқим трансформатори (СТ) ўзининг иккиламчи ўрашида бирламчи ўрашдаги оқимга (яъни, ўлчанадиган фаза) мутаносиб равишда ўзгарувчан ток ҳосил қилади. Шунингдек, саноат ўрнатишда уч фазали КТ тизими кўрсатилган.

Шунингдек, Қувват трансформатори изоляцияланган ва изоляцияланмаган коммутация топологияларида асосий элемент бўлиб, оқим трансформатори каби магнит узилишларга дучор бўлади.¹⁷ Электр таъминотида, агар профилактика чоралари кўрилмаса, муваффақиятли ҳужум электрон ҳисоблагични бутунлай ўчириб қўйиши мумкин. Агар электрон ҳисоблагич қувватдан фойдаланишда оқилонга бўлса, электр таъминоти учун вариантлардан бири трансформаторни талаб қилмайдиган томчи топологияни амалга оширишдир. Қопқоқ қувват манбаи тармоқдаги кучланишни пастроқ даражага тушириш учун кондансаторнинг сифимли реактивлигини ишлатади. Трансформаторга асосланган қувват манбаи учун эффеқтли сенсорлар магнитни бузиш уринишларини аниқлаш учун трансформаторда барча ҳаракатлар назорат қилиб турилади. Агар асосий қувват магнит бузилиши туфайли йўқолса, тизим функционалликни сақлаб қолиш учун захира қувват манбаига ўтиши мумкин. Захира қувват манбаи батарея бўлса, батареянинг ишлаш муддатини узайтириш

¹⁶ <http://pubs.sciepub.com/ajeee/3/4/4/index.html>

¹⁷ <https://dzone.com/articles/how-ai-can-reduce-electricity-theft>

учун HALL сенсорларни жорий истеъмолини камайтириш муҳимдир. Ушбу жорий истеъмолни камайтириш ҳар бир HALL сенсорига қувватни айланиш орқали амалга оширилади.¹⁸



(4-расм.) Бузғунчиликка қарши электрон ҳисоблагич дизайннинг блок диаграммаси иккита турли хил қувват манбаи вариантларини ўз ичига олади. HALL-EFFECT сенсорлари магнитни бузиш уринишларини аниқлайди.

¹⁸ <https://www.elprocus.com/power-theft-prevention-techniques/>

Шунингдек, электр ўғирлаш муаммоси Ҳиндистон ва Бразилия давлатларида кўп учрайди. Бу ривожланаётган мамлакатлар билан ҳам кузатилиши кўришимиз мумкин.¹⁹

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ТАЛОН-ТАРОЖ ҚИЛИШГА ҚАРШИ КУРАШИШ ТИЗИМЛАР

Бразилиянинг Люксембург университети тадқиқотчилари гуруҳи муаммоларни яхшилашга қаратилган бир қанча изланишлар олиб боришлари натижасида, мамлакатда энергия ўғирланишини камайтиришга ёрдам берадиган AI тизимини ишлаб чиқишди. Тадқиқотчилар беш йил давомида 3,5 миллиондан ортиқ бразилияликларнинг уй хўжаликларида электр энергиясидан фойдаланиши тартибини ўрганиб, таҳлил қилиб чиқишди. Улар электр энергиясидан фойдаланиш кўрсаткичлар шубҳали даражада паст эканлиги ва шу каби ҳар қандай шубҳали ҳолатларни аниқлай оладиган AI алгоритминини ишлаб чиқдилар. Улар олдинги текширувлар маълумотларидан фойдаланган ҳолда хулосалар тўғри ёки нотўғрилигини текширишди. Ушбу тизм орқали муаммоли ҳолатларни тахминан 65% аниқ аниқлаш имкони беради. Ушбу тизим “CHOICE Technologies” ақлли энергия компанияси томонидан амалга оширили белгилаб қойилган. Ушбу тизим Лотин Америкаси бўйлаб тарқатилиши кўзда тутилган. Шунингдек, ушбу тизим ғарбий мамлакатларда ҳам қўлланилиши режалаштирилган. Жумладан, Буюк Британиянинг бир қатор коммунал компаниялари электр энергиясидан ноқонуний фойдаланиш ҳолатларни аниқлашда ушбу тизмдан фойдаланиш бўйича келишув амалга оширилиши режалантирилган.²⁰

¹⁹ <https://dzone.com/articles/how-ai-can-reduce-electricity-theft>

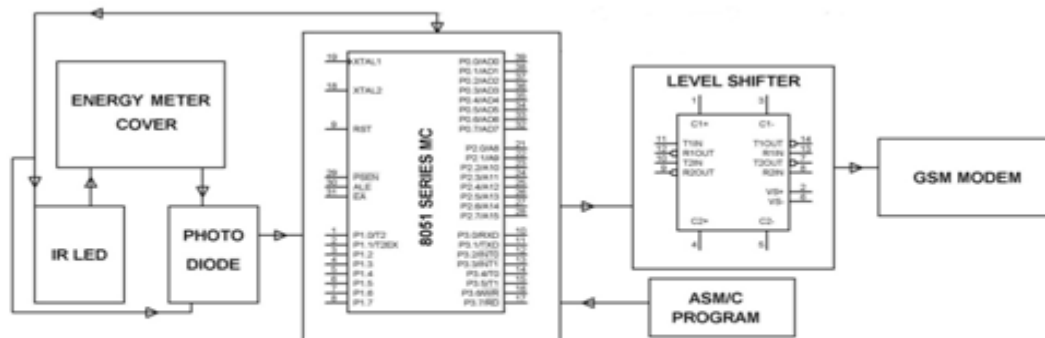
²⁰ <https://www.elprocus.com/power-theft-prevention-techniques/>

Барча соҳаларда ривожланаётган ўзгаришлар ва ортиб бораётган талаблар туфайли электр энергияси ҳар бир шахс ва ҳар бир ташкилот учун устувор вазифага айланди. Электр таъминотининг асосий тартиби электр энергиясини ишлаб чиқариш, электр энергиясини узатиш ва электр энергиясини белгиланган жойларга тақсимлашни ўз ичига олади. Табиийки, бир нечта техник носозликлар туфайли, баъзи қурилмалар томонидан қувват сарфланиши туфайли йўқотишлар бўлиши мумкин. Тез ривожланаётган технология ёрдамида бу йўқотишларни минималлаштириш мумкин, аммо бошқа турдаги йўқотишлар ҳақида нима дейиш мумкин. Бу электр энергиясини тақсимлашдан ноқонуний фойдаланиш учун одамлар томонидан атайлаб етказилган йўқотишлардир. Ҳиндистон каби ривожланаётган мамлакатларда электр энергиясини ўғирлаш нафақат иқтисодий йўқотишларни, балки электр энергиясини тартибсиз етказиб беришни ҳам келтириб чиқарадиган энг кенг тарқалган муаммолардан биридир. Саноат ва фабрикаларнинг ишлашига тўсқинлик қилади, чунки улар электр энергияси билан таъминланади. Бу уй-жойларни электр таъминотининг этишмаслигига олиб келади. Бунинг натижасида мамлакатнинг сиёсий обрўси билан бирга мамлакат иқтисодиёти ҳам зарар кўради. Электр ўғирлаш АҚШ ва Британия каби ривожланган мамлакатларда ҳам кенг тарқалган. Форбес ҳисоботига кўра, Канадада Онтариода 500 миллион долларга яқин электр энергияси ўғирланган ва АҚШда 6 миллиард долларгача электр энергияси қароқчилик билан ўғирланган. Электр энергиясини керакли манзилларга йўналтириш учун электр узатиш линияларига ноқонуний тегиниш орқали электр энергиясини ўғирлаш амалга оширилади. Бундан ташқари, ҳисоб-китоб вақтида узилган электр тармоқлари станцияларига ноқонуний уланишлар орқали амалга ҳам амалга оширилиш каби ҳолатларни кўришимиз мумкин.²¹

Электр энергиясини ҳисоблагичларидаги фирибгарликларни кўрадиган бўлсак. Ҳисоблагичлар дискнинг ҳаракатига тўсқинлик қилиш орқали бузилади

²¹ <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2021.773805/full>

(одатда электромеханик истеъмол қилинадиган қувватни қайд қилиш учун секин айланадиган дисклардан иборат). Электр энергиясидаги ўғирланишини кузатиш ёки олдини олишнинг иккита усули мавжуд яъни энергия ўлчагичининг бузилишини оддий инфрақизил нурли ва фотодиод ёрдамида аниқлаш мумкин. Анъанавий электромеханик энергия ҳисоблагичлари ишлатилган ҳолларда қўлланилади.²²



(5-расм). Энергия ҳисоблагичининг бузилишини аниқлаш ва олдини олиш.

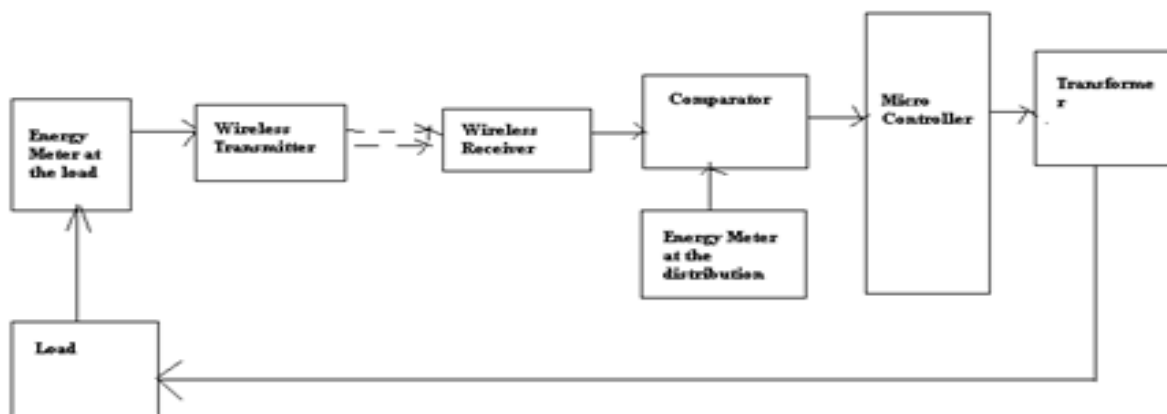
Фотодиод ҳисоблагичдаги айланувчи дискнинг милига ўрнатилади ва IQ LEDдан IP нури билан ёритилади. Оддий ишда фотодиоднинг чиқиши микроконтроллерга мантикий паст сигнал беради. Бирок, ҳисоблагич бузилганда, яъни дискнинг айланишига тўсқинлик қилганда ёки ҳисоблагич қопқоғи олиб ташланганда, LED ва фотодиод ўртасида тўсиқ пайдо бўлади, натижада микроконтроллерга мантикий юқори сигнал келади.

Шунингдек, микроконтроллер мантикий сигналдаги бу ўзгаришни аниқлайди ва шунга асосланиб, ўзгартиргич Max 232 орқали GSM модемга хабар юборади. Кейин GSM модем маълум бир жойда энергия ҳисоблагичи бузилганлиги ҳақидаги хабарни электр тақсимлаш тармоғига юборади ва тегишли чоралар кўрилади. Йоки уйнинг ташкилотига электр таъминоти узилади ёки энергия ҳисоблагичи ҳар қандай шикастланганда алмаштирилади. Энергия

²² <https://dzone.com/articles/how-ai-can-reduce-electricity-theft>

ўлчагични бузишни аниқлаш ёрдамида электр энергиясини ўғирлашни олдини олишнинг ҳақиқий ҳаётий мисоли қуйида кўрсатилган.²³

Яъни қувватни тегизиш чизиққа тақсимланган қувватни ва юк томонидан ҳақиқатда истеъмол қилинадиган қувватни солиштириш орқали аниқланиши мумкин. Бу электрон энергия ҳисоблагичини ўрнатиш орқали амалга оширилади ва ҳисоблагич кўрсаткичлари симсиз равишда тарқатиш блокига юборилади. Ушбу кўрсаткич симсиз қабул қилувчи томонидан қабул қилинади ва юкга берилган ҳақиқий қувват билан таққосланади. Ўқишлардаги фарқ хатони кўрсатади ва бу хато сигнали ўз навбатида трансформаторнинг иккиламчи кучланишини бошқарадиган бошқарувчига берилади, бу эса трансформаторнинг қувват манбаини тўхтатишига олиб келади. Шундай қилиб, босиш орқали электр энергиясини ўғирлаш аниқланиб, тармоққа тўлиқ қувват беришни тўхтатиш орқали унинг олди олинади.²⁴



(6-расм). Қувват уғирланишларини аниқлаш ва олдини олиш.

Шунингдек, биз электрон энергия ҳисоблагичлари электр энергиясини ўғирлаш муаммосига битта ечимлардан бири эканлигини кўрдик. Электрон энергия ҳисоблагичлари ҳақида бир қанча маълумотларни кўриб чиқадиган

²³ <https://en.birmiss.com/punishment-for-theft-of-electricity/>

²⁴ <https://www.electronicdesign.com/technologies/test-measurement/meters/article/21802049/emeters-offer-multiple-ways-to-combat-electricity-theft-and-tampering>

бўлсак. Электрон энергия ҳисоблагичи, унинг номидан кўриниб турибдики, кВт соатда истеъмол қилинадиган энергияни ўлчаш мосламаси ҳисобланади. Бу анъанавий электромеханик ҳисоблагичдан фарқли ўларок, энергия сарфини ҳисоблаш учун асосий электрон қурилмалардан фойдаланади. Бугунги кунда электрон энергия ҳисоблагичларини афзаллик жиҳатининг 5 та сабабини кўрадиган бўлсак:

- Аниқлик - рақамли қурилмалар автоматик калитлаш усулларида иборат ва шунинг учун қувват ва энергия ўлчовига на аналог, на намуна олиш ноаниқликлари таъсир кўрсата олади.
- Ўлчаш қулайлиги - замонавий рақамли сигнал процессорлари ёрдамида мураккаб ҳисоб-китобларни оддийроқ қилиш мумкин.
- Хавфсизлик - бу ҳисоблагични бузиш хавфини йўқ қилади ва энергия бирликларини ҳисоблашнинг самарали усулини таъминлайди.
- Қўшилган хусусиятлар - у GSM ёки RF алоқаси орқали маълумотни масофадан узатиш каби қўшимча функциялар билан таъминланиши мумкин.
- Барқарорлик - ишлатилган компонентлар уларнинг электромеханик қисмлари барқарор ва узоқроқ хизмат қилади.²⁵

Электрон энергия ҳисоблагичининг ишлаш принципларини кўрадиган бўлсак. Электрон энергиянинг асосий ўлчагичи контактларнинг занглашига олиб келадиган оқим ва кучланиш сигналларини сезади, уларни рақамли сигналга айлантиради ва истеъмол қилинган электр энергияси бирликларини олиш учун зарур ҳисоб-китобларни амалга оширади. Электрон энергия ҳисоблагичи қуйидагилардан иборат:

- Сенсорлар - оқим ва кучланиш сенсорлари контактларнинг занглашига олиб кириш оқими ва кучланиш маълумотларини олиш учун ишлатилади.

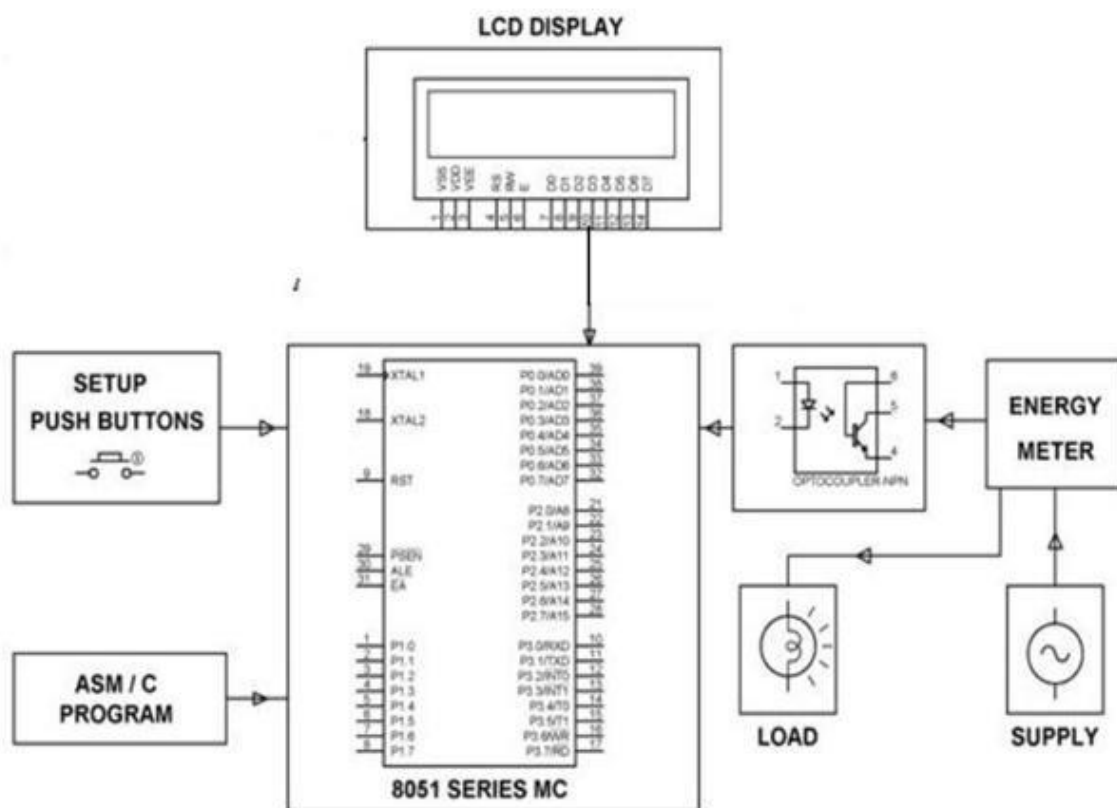
²⁵ <https://dzone.com/articles/how-ai-can-reduce-electricity-theft>

Аналог-рақамли конверторлар рақамли чиқишни бериш учун аналог оқим ва кучланиш сигналларини намуна ва квантлаш учун ишлатилади. Рақамли сигнал процессорлари сигналларни кўпайтириш ва реактив қувват, кўринадиган қувват ва қувват омилини ҳисоблаш учун кейинги ишлов бериш учун ишлатилади. Энергия бирликларини ўлчаш учун зарур ҳисоб-китобларни амалга ошириш учун микроконтроллер ёки микропроцессорлар. КВт соатда истеъмол қилинган энергияни кўрсатиш учун дисплей бирлиги аниқланади. Электрон энергия ўлчагич ёрдамида энергия бирликларини ўлчашнинг ишчи намунаси, электрон энергия ўлчагичнинг асосий ўлчови LED импульсларини электр бирлиги учун 3200 импульс тезлигида ҳисоблаш орқали амалга оширилади. Электр бирлиги маълум бир вақт ичида соатларда истеъмол қилинган қувватнинг киловатт бирликларига ишора қилади.²⁶

Шунингдек. Рақамли энергия ҳисоблагичи оптоизоляторга уланган ва энергия ҳисоблагичидан киритилган ҳар бир электр сигнали учун LED ёруғлик импульсларини фототрансисторга юборади, бу уларни микроконтроллерга юбориладиган юқори ва паст электр импульсларига айлантиради. Ушбу маълумотларга ва оптоизолятордан кириш импульсларига асосланиб, микроконтроллер истеъмол қилинадиган энергия бирликларини ҳисоблаш учун керакли ҳисоб-китобларни амалга оширади.²⁷

²⁶ <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2021.773805/full>

²⁷ <https://www.electronicdesign.com/technologies/test-measurement/meters/article/21802049/emeters-offer-multiple-ways-to-combat-electricity-theft-and-tampering>



(7-расм). Электрон энергия ўлчагич ёрдамида ўлчашнинг блок диаграммаси.

Бир нечта амалий энергия ҳисоблагичларининг хусусиятларини кўрадиган бўлсак. Бузгунчиликка қарши хусусият - HPL Ҳиндистон томонидан ишлаб чиқарилган энергия ҳисоблагичлари энергияни тўғрилаш учун тескари оқим уланишидан фойдаланиб, бузилишларга қарши хусусиятларни тақдим этади. Қўшилган хусусиятлар - EMC томонидан ишлаб чиқарилган энергия ҳисоблагичлари дастурлаштирилладиган пулс частотаси ва ўлчанадиган ўзгарувчиларни кўрсатиш каби қўшимча функцияларни таъминлайди. Оқим ва кучланиш кўрсаткичлари - замонавий электрон энергия ҳисоблагичларининг кўпчилиги 10-60А ва 230-400В оқим кўрсаткичларига эга. Олдиндан тўланган энергия ҳисоблагичлари - электрон энергия ҳисоблагичлари олдиндан тўланган энергия ҳисоблагичлари сифатида ҳам ишлатилиши мумкин, улар олдиндан

тўланган тўлов картаси орқали тўланган белгиланган миқдорда энергия бирликларининг аниқ миқдорини олиш имкониятига эга. Ҳисоблагич микроконтроллер билан боғланган бўлиб, у тариф киритиш ва энергия бирликлари киритиш асосида керакли ҳисоб-китоблари амалга оширади.²⁸

Шунингдек, Электр энергиясини ўғирлаганлик учун жавобгарлик масаласини ҳам кўрадиган бўлсак, Россия Федерацияси Маъмурий Кодексининг 7, 19-моддаларида қуйидаги маълумотлар кўрсатилган:

- Електр тармоқларига, газ қувурларига, нефт қувурларига, нефт маҳсулотлари қувурларига ўзбошимчалик билан уланганлик, шунингдек, иссиқлик, электр энергияси, газдан ҳисобсиз (рухсациз) фойдаланганлик учун жисмоний шахсларга 3 мингдан 4 минг рублгача маъмурий жарима солиш.²⁹

Юқорида санаб ўтилган ҳолатлар бўйича мансабдор шахсларга 6 дан 8 минг рублгача маъмурий жарима ҳамда юридик шахсларга нисбатан 16 дан 18 минг рублгача маъмурий жарима солинишига сабаб бўлади.

Шунингдек, моддий табиатга катта миқдорда зарар етказилган тақдирда электр энергиясини ўғирлаш учун Россия Федерацияси Жиноят кодексининг 165-моддасига асосан жиноий жавобгарликка тортилади. Алдаш ёки ишончли суиистеъмол қилиш йўли билан мулкый зарар етказилган тақдирда, 300 минг рублгача миқдорда жарима ёки маҳкумнинг икки йилдан ортиқ бўлмаган иш ҳақи (бошқа даромадлари) миқдорида жарима солиш, шунингдек олти ойгача бўлган муддатга иш ҳақи миқдорда жарима ва икки йил муддатга озодликдан маҳрум қилиш жазоси қолланилади.³⁰

²⁸ <https://www.elprocus.com/power-theft-prevention-techniques/>

²⁹ Россия Федерацияси Ма'мурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекси.

³⁰ Россия Федерацияси Жиноят кодекси.

Фойдаланилган норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар.

- 1.1. Россия Федерацияси Жиноят кодекси.
- 1.2. Россия Федерацияси Ма'мурий жавобгарлик тўғрисидаги кодекси.

Фойдаланилган интернет сайтлари.

- 2.1. <https://en.birmiss.com/punishment-for-theft-of-electricity/>
- 2.2. <https://www.electronicdesign.com/technologies/test-measurement/meters/article/21802049/emeters-offer-multiple-ways-to-combat-electricity-theft-and-tampering>
- 2.3. <http://pubs.sciepub.com/ajeee/3/4/4/index.html>
- 2.4. <https://dzone.com/articles/how-ai-can-reduce-electricity-theft>
- 2.5. <https://www.elprocus.com/power-theft-prevention-techniques/>
- 2.6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2021.773805/full>
- 2.7. <https://www.electronicdesign.com/technologies/test-measurement/meters/article/21802049/emeters-offer-multiple-ways-to-combat-electricity-theft-and-tampering>
- 2.8. <https://dzone.com/articles/how-ai-can-reduce-electricity-theft>