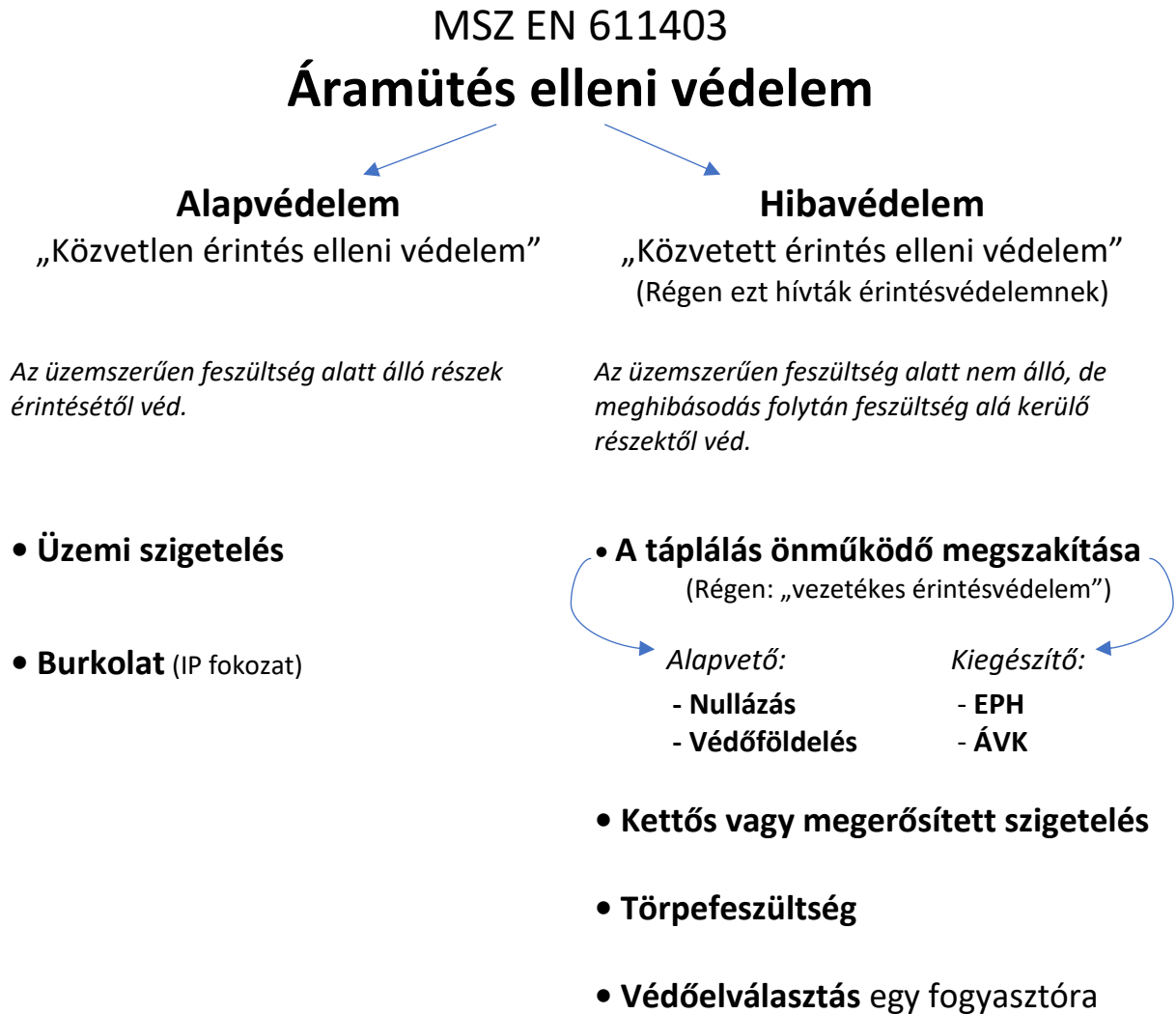


Az áramütés elleni védelem **mindenki által használható** megoldásait tartalmazza ez az összefoglaló táblázat.



ALAPVÉDELEM:

- **ÜZEMI SZIGETELÉS:** elsősorban a vezetékek érszigetelése
- **IP VÉDETTSÉG:** elsősorban a készülékek burkolata

A berendezések szilárd test és nedvesség elleni védetségét jellemző IP védetség jelölésének módja az MSZ EN 60529 (Villamos gyártmányok burkolatai által nyújtott védetség fokozatok) szabványon alapszik.

Első számjegy		Második számjegy	
Érték	Jelentés	Érték	Jelentés
0	Nem védett	0	Nem védett
1	kézfejjel nem érinthető	1	Függőlegesen csepegő víz ellen védett
2	ujjal nem érinthető	2	Függőlegestől 15°-ig eltérő csepegő víz ellen védett
3	szerszámmal (csavarhúzó) nem érinthető	3	Függőlegeshez képest legfeljebb 60°-os szögben érkező víz ellen védett.
4	1 mm átmérőjű vezetékkel („hajcsat”) nem érinthető	4	Minden irányból freccsenő víz ellen védett
5	Por behatolhat, de nem okozhat üzemzavart	5	Gyenge vízszugár ellen védett
6	Por se hatolhat be	6	Erős vízszugár ellen védett
		7	Időszakos vízbe merítés ellen védett
		8	Tartós vízbe merítés ellen védett
		9K*	Nagynyomású tisztítás ellen védett.

Az alapvédelem módozatai után a **hibavédelemmel** foglalkozunk.

Nézd meg az első oldali táblázatban a hibavédelem más elnevezéseit és feladatát!

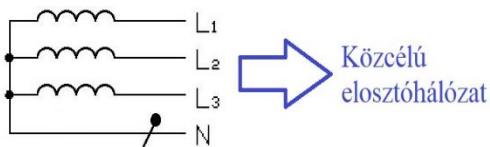
Fontos tisztázni, hogy a hibavédelemnél ugyanúgy alkalmazni kell az alapvédelem eljárásait, vagyis az üzemi szigetelést és a burkolást.

A hibavédelem első módszere a **táplálás önműködő megszakítása**. Ez úgy történik, hogy áramütéssel fenyegető hiba esetén, vagyis ha a feszültség kijut a védett készülék fém külsejére, akkor nagy testzárlati áram keletkezik, és leold a túláramvédelem.

A táplálás önműködő megszakításának első eljárása a **nullázás**. Jelenleg ez a legelterjedtebb hibavédelmi mód. Lakóházakban, közintézményekben is mindenütt ezt kell alkalmazni, kivéve azokat a ritka eseteket, ha a nullázás feltételei valamiért nem állnak fenn.

A nullázás felépítését az áramköri rajzból érthetitek meg.

A **közcélú elosztóhálózat** transzformátor segítségével kapja a 400/230 V-os táplálást. Vagyis az általunk felhasznált villamos energia egy transzformátor szekunder oldaláról érkezik:

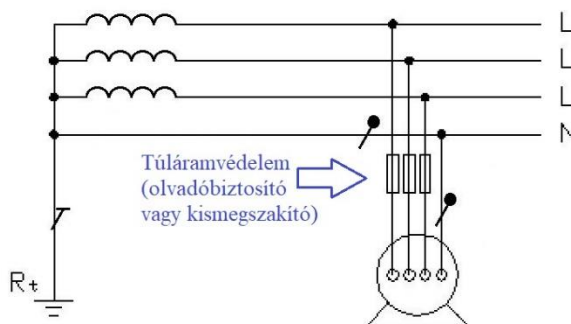
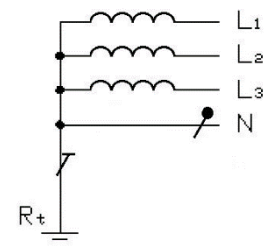


A négy hullámvonal a trafó egy fázistekercsét jelöli. A közcélú elosztóhálózat fázisaiban (**L1**, **L2**, **L3**) ez a feszültségforrás. Az **N** a nullavezető. Jele a „nyalóka”: a ferde vonal, tetején egy besatírozott „nulla”.

Szintén az emberek védelmét szolgálja, hogy a csillagpontját leföldelik. Ezáltal a nulla vezető és a föld között nem lesz feszültségkülönbség, vagyis alaphelyzetben a nulla vezető nem ráz.

A földelő vezető jele a ferde szárú **T** betű. Látni fogjátok, hogy minden védővezetőnek ugyanez a jele.

(**T**: Terra, vagyis Föld, **L**: line, vagyis vonal, **N**: nulla, **R_t**: földelési ellenállás.)



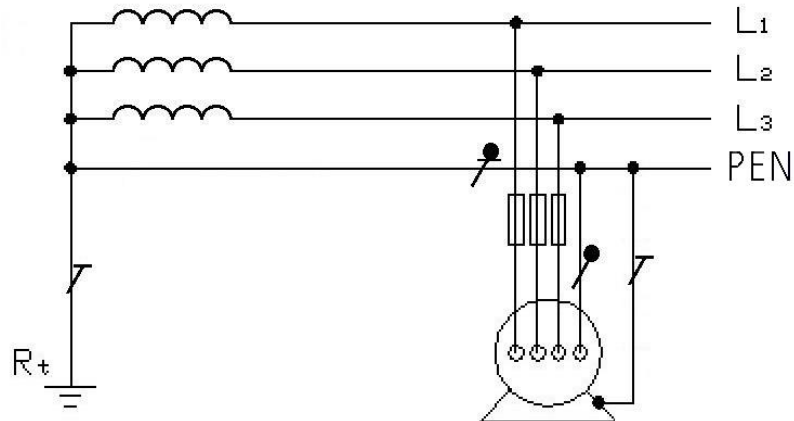
Most nézzük egy általános fogyasztó bekötését! (Azért általánosítás, mert nemigen akad olyan háromfázisú motor, amelybe a fázisokon kívül a nullát is be kellene kötni.)

A táplálás önműködő megszakításához még be kell kötnünk a védelmet. Ez esetben a **PE** nullázó vezetőket.

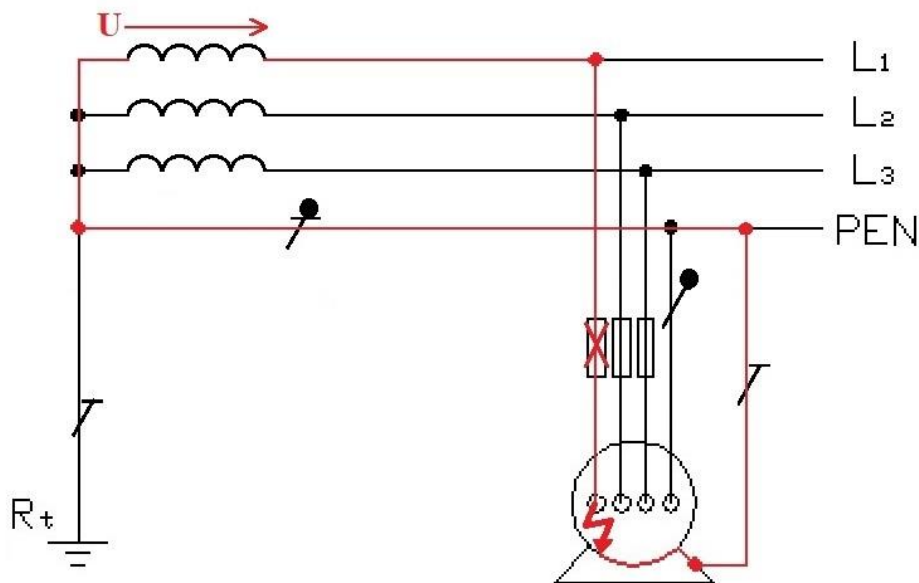
A nullázásnak háromféle megvalósításával találkozhatunk attól függően, hogy milyen a kapcsolata az **N** üzemi nullának, illetve a **PE** védővezetőnek.

Az első megoldásnál az N üzemi nulla és a PE védővezető közös. Innen az elnevezés: **TN-C** → Terra Nulla – Common.

A közös vezető jele a nulla és a védő jelének összevonása, a „*galléros nyálóka*”.



Nézzük meg, mi történik testzárlat esetén!

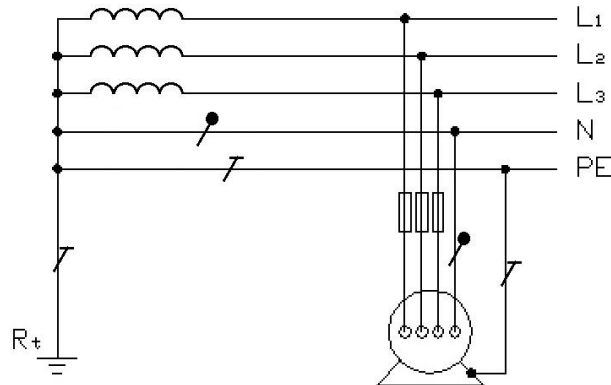


A pirossal jelölt áramút mindvégig a berendezés fém testén és vezetékeken át záródik, vagyis nagyon kis ellenálláson keresztül. A letesztelt fázis transzformátor tekercse fölé most külön be is rajzoltam, hogy ott keletkezik a feszültség (230 V). Ez a feszültség a kis ellenálláson nagy áramot hajt át, ez a testzárlati áram pedig működésbe hozza a túláramvédelmet, így az önműködően lekapcsolja a testzárlatos fázist. Ezt a rajzon a túláramvédelem piros áthúzásával jelöltem.

Feladat: rajzold le a TN-C nullázásos hibavédelmet, és az L2 fázis testzárlata esetén jelöld más színnel a testzárlati hurkot, illetve az automatikus megszakítást végző túláramvédelmet húzd át!

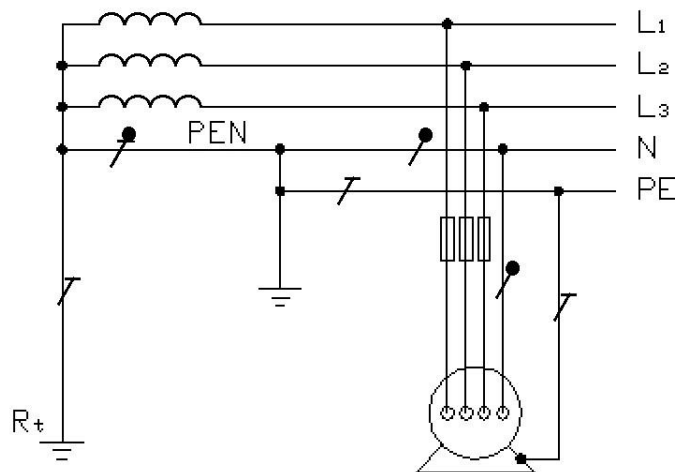
A másik megoldás, amikor a transzformátor csillagpontjától nem közös **PEN** vezeték jön, hanem külön **N** üzemi nulla és **PE** védővezető.

Ez a **TN-S** (S: Separated = elkülönített)



A megoldás hátránya, hogy nem négy, hanem öt vezetékot kell hoznunk a transzformátortól. Előnye, hogy nagy üzemi áramok esetén a nulla vezetőkön eső feszültség, ami 10 V nagyságrendű is lehet, nem kerül ki a védett berendezés fémrészére. Ez viszont TN-C-nél megtörténhet.

A két megoldás előnyeit egyesíti a **TN-C-S** kapcsolás. Itt 4 vezetékkel indulunk a transzformátortól, és az épület csatlakozásánál, egy üzemi földelés létesítésével ágaztatjuk el a **PE** és az **N** vezetőt.



Feladat: rajzold le a TN-C-S nullázásos hibavédelmet, és az L3 fázis testzárlata esetén jelöld más színnel a testzárlati hurkot, illetve az automatikus megszakítást végző túláramvédelmet húzd át!

A testzárlati hurok impedanciájára (váltóáramú ellenállására) teljesülnie kell a következő képletnek:

$$Z_s \leq U_0 / I_a$$

hurokimpedancia
fázisfeszültség
a védelem A-értéke