

A tömegvezérlés jelene és jövője

How to control/manage the household's consumption of electrical energy nowadays and in the future.

ORLAY Imre

MVM ÉMÁSZ Áramhálózati Kft

orlay.imre@mvm.hu

Abstract

To store the electrical energy using Pumped Storage Hydropower Plant is still not possible in Hungary, and based on this reality the surplus accumulated during night cannot be used during the daytime peak period, so production must be adjusted to consumption. This means that some of the power plants have to decrease their output power or other ones will be disconnected from the grid during lean demand period. Therefore, from the beginning, service providers had an interest in influencing the consumer's behavior. Based on this ideas was built the audio frequency central control and regulation system. Using this device/system, we will create an energy storage system, which is a thermal energy storage system, which can reduce the necessity to decrease the output power capacity of the power plants.

Kivonat

A villamosenergia tárolása Magyarországon tározós erőművekben egyelőre nem lehetséges, az éjszakai többlet nem használható fel a nappali csúcsidekban, ezért a termelést a fogyasztáshoz kell igazítani. Ez azt jelenti, hogy az erőművek egy részét a völgyidőszakban vissza kell szabályozni, vagy lekapcsolni a hálózatról. Ezért a szolgáltatóknak kezdetektől fogva érdeke volt a fogyasztói magatartás befolyásolása. Így épült ki a hangfrekvenciás központi vezérlési, szabályozási rendszer. Ezzel az eszközzel végül is energiatárolást tudunk megvalósítani hőenergia formájában, amivel a visszaszabályozás mértéke csökkenthető.

Kulcsszavak: tömegvezérlés, hangfrekvenciás vezérlés, rádiófrekvenciás vezérlés, tárolós fogyasztók, tarifaváltás.

1. Bevezetés

Az energiaszolgáltatók célja a villamosenergia felhasználás állandó szinten tartása a rendelkezésre álló erőművek egyenletes működtetésével. A fogyasztók energia felhasználása erősen függ a lakosság életritmusától és az évszakok, valamint az időjárás változásától. Ennek megfelelően a napi fogyasztásban egy vagy több „terhelési csúcs”, valamint éjszakai „terhelési völgy” alakul ki.

Napjainkban egyre fontosabb a természeti erőforrások optimális kihasználása, illetve az energiapiaci liberalizáció. A piaci szereplők szétválása megnehezítette a villamosenergia felhasználás szabályozását és ezzel egyidőben a felhasználók igényeinek gazdaságos és biztonságos kielégítését. A váltakozó áramú villamos energia nagy mennyiségben, gazdaságosan nem tárolható, ezért az erőművekben a fogyasztók pillanatnyi igényeinek megfelelő, valamint a hálózati veszteségeket fedező villamos energiát kell előállítani.

A teljesítménygazdálkodás egyik eszköze, az engedélyesek kezében van azzal, hogy az ipari fogyasztókkal menetrendes szerződést kötnek, amelyben pontosan meg van adva a vételezett villamos energia mennyisége és a várható terhelési görbe a felhasználó részéről. Másik eszköz, ha az engedélyes a nagyobb teljesítményű fogyasztókkal olyan szerződést köt, amelynek megfelelően a fogyasztó pillanatnyi teljesítményét befolyásolhatja, így a hálózat terhelését növelheti, illetve csökkentheti igénye szerint. Természetesen a háztartási fogyasztók befolyásolása is fontos feladat, hiszen a napi terhelési görbében meghatározó szerepük van.

2. HKV, Hangfrekvenciás központi vezérlés

Lakossági fogyasztók fogyasztási szokásait nehéz befolyásolni. A befolyásolás eszköze lehet tarifális kedvezmény, amelyet bizonyos fogyasztói készülékekhez kaphatnak a fogyasztók. Ilyen az ún. „B” tarifa, amely hőtárolós fogyasztói készülékekhez (bojler, kályha) igényelhető, vagy a „H” tarifa, amelyet elsősorban hőszivattyús fogyasztók igényelhetnek. Ezek a tarifák jelentős kedvezményt biztosítanak a fogyasztónak,

azonban ezért joga van a szolgáltatónak a fogyasztó vételezését szabályozni. A tarifához tartozó jogokat (napi felfűtési idő, minimálisan összefüggő szolgáltatási idő, stb.) a villamosenergia törvény és annak végrehajtási rendelete (4/2011 (I.31) NFM rendelet) határozza meg.

A rendelet 5. § (1) szerint: „B” árszabás szerint számolható el a felhasználó által meghatározott bármely, szakaszosan is biztonságosan üzemeltethető, külön mért - az elosztó vezérlőberendezésével vezérelt felhasználói áramkörre állandó jelleggel, megfelelő segédeszköz hiányában állagsérelem nélkül nem leválasztható módon, nem dugaszolhatóan csatlakoztatott - felhasználói berendezés fogyasztása.

(3) Az (1) bekezdés szerinti felhasználói berendezések részére az egyetemes szolgáltató, az elosztóval, valamint az átviteli rendszerirányítóval kötendő megállapodás alapján, naponta összesen minimum 8 óra, nyári időszámítás idején összesen minimum 7 óra időtartamra köteles a villamosenergia-ellátást biztosítani, amelyből munkanapokon legalább 5 és legfeljebb 6 óra, nyári időszámítás idején legalább 4 és legfeljebb 5 óra eshet völgyidőszakba. A csúcsidőszakba eső villamosenergia-ellátás alkalmanként időtartama nem lehet rövidebb 30 percnél.

E szerint a „B” tarifa télen napi 8 órás felfűtési időt biztosít a fogyasztó számára. Ezek a hőtárolós berendezések alkalmasak arra, hogy az éjszakai völgyeket feltöltsék. A beavatkozás eszköze egy Központi Vezérlési rendszer, amit hangfrekvenciás jellel (Hangfrekvenciás központi vezérlés HKV), vagy rádiófrekvenciás jellel (Rádiófrekvenciás Központi Vezérlés RKV) lehet vezérelni. A központi vezérlési rendszer lehetőséget biztosít a szolgáltatónak a hálózaton várhatóan fellépő teljesítmény módosítására, finom szabályozására.

Az 1990-es években bevezetett HKV rendszer lehetővé tette, hogy a kívánt időben és szükséges mértékben lehessen elvégezni a be- és kikapcsolásokat. A rendszer lényege, hogy az 50 Hz-es hálózati feszültségre, mint vivőre ültet rá egy hangfrekvenciás jelsorozatot egy adóberendezés, amelyet egy, a fogyasztónál elhelyezett vevőkészülék értelmezni tud. A jelfeszültség akár 132 kV-ra, akár középfeszültségre is ráültethető. A 80-as évekre jelentősen megnőtt a hőtárolós fogyasztók – bojlerok, kályhák – száma, valamint az alkalmazott tömegvezérlési eszközök, kapcsolóórák hiányosságai indokolták egy új tömegvezérlési rendszer kialakítását.

Rugalmas központi vezérléssel könnyen megoldható a terhelés csúcsidőszakokban és völgyekben történő szabályozása, biztosítva a termelt és a fogyasztott energia egyensúlyát. A hangfrekvenciás központi vezérlés rendszertechnikailag olyan távparancsadó rendszer, amelynek átviteli útja maga az ipari frekvenciájú feszültség alatt levő energia-elosztó hálózat. Gazdaságilag olyan eszköz, amely alkalmas a villamos-energia rendszer optimalizálására, ide értve a termelési, az átviteli, az elosztási és a fogyasztói optimum elérését.

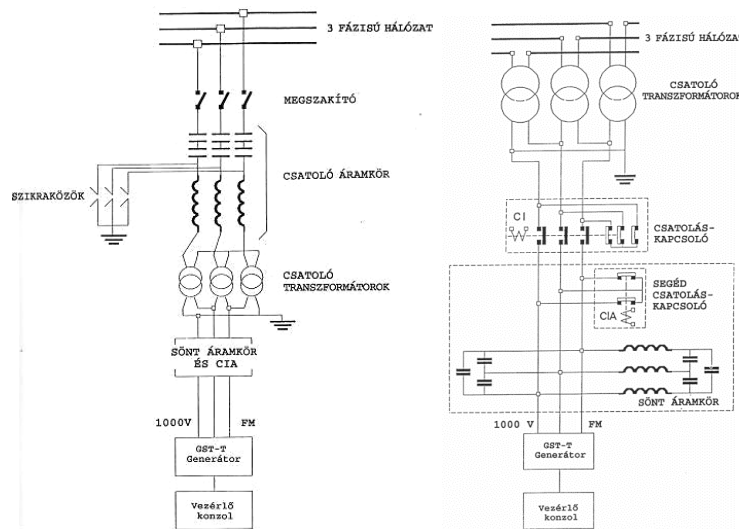
A hangfrekvenciás központi vezérlésről általánosságban elmondható, hogy felépítését tekintve egy egyszerű, egyirányú kommunikációs csatorna, amely adóból, átviteli útból és vevőből áll. Az adóberendezés feladata a központból érkező parancsok kódolása és a hálózatra ültetése. Az átviteli út maga a villamosenergia hálózat vezetékrendszere. A fogyasztónál elhelyezett vevőkészülék értelmezi a hálózaton érkező parancsokat és ha az neki szól, a megfelelő kapcsolást végrehajtja.

A vezérlési információt a hangfrekvenciás jel feszültsége hordozza, amit az adóberendezés impulzusok sorozata formájában állít elő. Ez az impulzustávírat a hálózaton az 50 Hz-s feszültséggel együtt terjed, egészen a HF vevőig, ahol szűrő segítségével választjuk le a hálózatról, majd a kapott táviratot a vevő összehasonlítja a memóriájában tárolt programmal, és egyezés esetén kapcsol be, vagy ki. Egy távirat átviteli ideje 40-60 sec.

A csatolás egyik lehetséges megoldása a soros csatolás. A soros csatolásnál minden NAF/KÖF állomás valamennyi transzformátorának KÖF kimenetére kell a csatoló transzformátorokat csatlakoztatni a transzformátor szekunder kapcsa és a KÖF gyűjtősín közé.

Lehetőség van az adók párhuzamos csatolására. Ezt a megoldást az ELMŰ 132 kV-on alkalmazza. Előnye, hogy kevesebb adóberendezéssel lehet több állomásban biztosítani a jelszintet, hiszen itt a hurkolt 132 kV-os hálózaton terjed a jel.

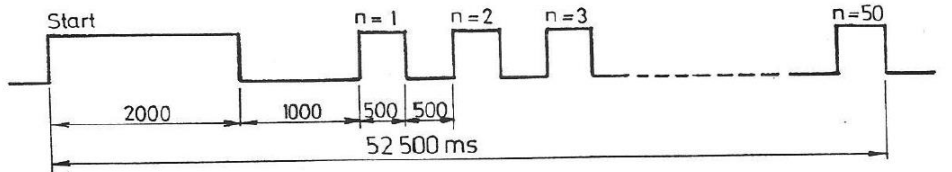
A következő két ábra a csatolási módokat ábrázolja.



1. ábra HFKV adóberendezés párhuzamos csatolása 2. ábra HFKV adóberendezés soros csatolása

3. Hangfrekvenciás vezérlőjel felépítése

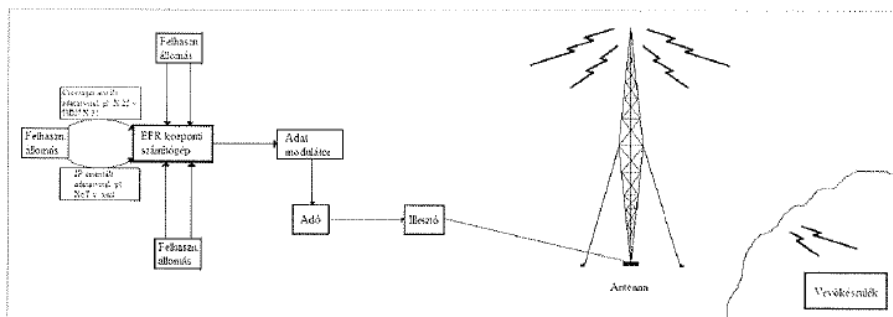
A hangfrekvenciás vezérlés általában menetrend alapú, azaz a táviratokat a menetrendnek megfelelő időpontokban az üzemirányító központokban lévő központi vezérlő konzol indítja. Természetesen kezdeményezhető távirat az állomásban telepített helyi konzolról is. Lehetőség van a menetrendtől eltérő időpontokban is táviratok indítására, ha a rendszer azt megkívánja. A következő ábra a hangfrekvenciás távirat felépítését mutatja.



3. ábra A hangfrekvenciás távirat felépítése

4. RKV, Rádiófrekvenciás Központi Vezérlés

A Rádiófrekvenciás központi vezérlés szintén tömegvezérlési feladatok ellátására készült. Elterjedése a 90-es évek első felében indult főként Németországban. Jelenleg az RKV szolgáltatást kizárólagos joggal az Antenna Hungária cég végzi Magyarországon a közelmúltban üzembe helyezett Lakihegyi hosszúhullámú adóberendezés segítségével. Az adó terepviszonyoktól, adóteljesítménytől függően 400-600 km távolságra juttatja el a vezérlőinformációt 200 Baud sebességgel.



4. ábra RKV adóberendezés felépítése

A HKV-hez hasonlóan ez is egyirányú kommunikációt tesz lehetővé, és hasonló feladatok ellátására alkalmazható, úgy, hogy egy központi helyről nagyszámú végpontra tudja eljuttatni a vezérlőinformációt hosszúhullámú rádiójel segítségével. Előnye, hogy a felhasználónál nem igényel adóberendezést, csatolókat, így csökken a beruházás költsége és a hálózatveszteség. Egy távirat kiadásának ideje töredéke a HFKV táviratnak.

Az RKV rendszernek számos előnye van:

- nincs szükség saját tulajdonú adóberendezésre,
- kevesebb táviratot kell kiadni, mivel a vevők tartalmazzák a normál menetrendet, táviratozni akkor kell, ha azt meg akarom változtatni,
- nincs szükség párhuzamos csatolás esetén külön nagyfeszültségű primer berendezésekre, ezek üzemeltetésére,
- alállomási berendezések egyszerűsödnek, kevesebb hibaforrás (elmaradnak a csatolók, csatolás kapcsolók, adóberendezések, vezérlő konzolok, stb.),
- üzemeltetés egyszerűsödik,
- csökken a hálózatveszteség.

5. Meglévő HFKV rendszer esetén mikor lép fel döntési kényszer egy esetleges áttérése?

A két rendszer szolgáltatásai a ma ismert igényeinket egyformán kielégítik, különösebb szolgáltatási előnyt az RKV rendszer nem nyújt számunkra. Előnye a terület függetlenség. A vizsgálatokból látható volt, hogy a 20 éves csereciklussal az RKV-ra történő áttérés hosszú távon gazdaságossá válhat kedvezőbb rendszerhasználati díjak mellett. A kezdeti magas rendszerhasználati és táviratozási díjakkal az áttérés azonban gazdaságtalan ott, ahol teljes körűen kiépített HKV rendszer üzemel.

Döntési kényszer a következő esetekben lép fel:

- Új 132/KÖF állomás létesítése esetén az új állomás területén üzemelő HFKV vevők vezérlésére HFKV adó létesítése, vagy RKV vevőkre cseréje. Ez elsősorban az ÉMÁSZ területén jelentkező döntési kényszer, mivel az ELMŰ területén a 132 kV-os csatolás ezt a problémát megoldja. Az ELMŰ esetében a főelosztóhálózati tervezett kapcsolások előtt vizsgálni kell, hogy a jelterjedés szempontjából a hálózat lazítás elvégezhető-e?
- Adóberendezés meghibásodása esetén annak javítása, cseréje, vagy az adó ellátási területén üzemelő vevők cseréje a gazdasági optimum?
- A berendezések élettartama végén dönteni kell a rekonstrukciójuk vagy az áttérés más rendszerre mellett.
- Új fogyasztói igény esetén HFKV, vagy RKV vevő biztosítása?
- HFKV vevő meghibásodása esetén milyen vevőt telepítsünk?

Jelenleg éves szinten a meghibásodott vevők aránya 2 % körül van. Ez egyelőre nem indokolja gyors áttérést. Várhatóan (gyártók a vevők várható élettartamát 15-20 évben jelölték) 5 éven belül meg kellene kezdenünk a vevők tömeges cseréjét. Az eddigi mintavételes vizsgálatok ezt nem támasztották alá.

6. Ma ismert tömegvezérlési funkciók és további lehetőségek

Ma általánosságban a következő vezérlési funkciókat alkalmazzuk:

- hőtárolós fűtő készülékek vezérlése,
- forróvíz tároló készülékek vezérlése,
- tarifakapcsolás kislevegysztoi,
- tarifakapcsolás alapdíjas,
- közvilágítás vezérlés egész éjjeles,
- közvilágítás vezérlés féléjjeles,
- díszvilágítás,
- tűzijáték elsötétítés,
- H tarifa

Jelenleg ismert további funkciók, amelyek bevonhatók lennének a tömegvezérlésbe:

- teljesítménygazdálkodás,
- terheléskorlátozás,
- klímavezérlés,
- háztartási méretű kiserőművek vezérlése,
- e-mobility, villanyautók töltés vezérlése,
- szirénavezérlés.

7. A rendszerrel kapcsolatos jövőkép

Az érdemi döntés meghozatalához az alábbi kérdések tisztázására van szükség:

- jövőben szükség lesz-e teljesítménygazdálkodásra?
- milyen tendenciák várhatók a mérés-technika leolvasási gyakorisága, illetve a leolvasás módja területén (smart metering, továbbiakban SM)?
- a kétirányú mérőkommunikáció mellett szükséges-e a tömegvezérlés fenntartása?
Bár a kérdések egy részére mai napig sincs egzakt válasz.

Ez felveti újra azt a kérdést, hogy ha lesz kétirányú mérő kommunikáció, akkor szükséges-e a tömegvezérlés fenntartása?

Általánosságban rögzíthető, ha csak SM megvalósítása a cél, akkor nincs szükség a tömegvezérlésre, hiszen a fogyasztó a motivált. Az azonban kijelenthető, hogy az SM kiépítése smart grid (okos hálózat, továbbiakban SG) nélkül, gazdaságtalan, hosszú távon sem megtérülő beruházás.

A „B” tarifás mérők kezelésére több lehetséges szcenárió létezik:

- A „B” tarifás mérők önálló SM mérőre cserélendők, a hőtárolós fogyasztók vezérlését a mérő vezérlésével kell biztosítani. Ez azt jelenti, hogy ELMŰ-ÉMÁSZ vonatkozásban további 500 ezer SM mérővel kell számolnunk.
- Nincs külön mérő a „B” tarifához, a lakás valamennyi fogyasztóját több tarifás mérővel kezeljük le. Ebben az esetben vagy elhagyjuk a vezérlést és akkor a fogyasztóra bízunk, mikor kapcsolja a bojlerét, vagy a vezérléssel a mért oldalon a bojler áramkör vezérlését biztosítjuk. Ebben az esetben nincs külön „éjszakai” áram tarifa, valamennyi fogyasztó csúcson kívül azonos tarifával vételezhet.
- Megvizsgálandó egy olyan megoldás, hogy nincs külön mérő, de a mérőben két mérőkör van. Az egyik mérőkör több tarifás, nappali fogyasztókat, a másik mérőkör a vezérelt „B” tarifás fogyasztókat méri. Ebben az esetben a második mérőkör vezérlését, kapcsolását kell megoldanunk.

Az utóbbi két változat alapvetően tarifális kérdés és csak másodsorban vezérlési feladat.

8. A tömegvezérlés jövője

Általánosságban kijelenthető, hogy a jelen törvényi szabályozásnak megfelelően a hőtárolós fogyasztók vezérlését biztosítanunk kell. Nincs lehetőségünk a bojler vezérlésének megszüntetésére. A jövőkép vizsgálatához figyelembe kell venni a jelenlegi HKV rendszer állapotát, valamint azt, hogy az SM teljes körű kiépítése mikorra várható. Erre szakemberek ma 10-20 évet prognosztizálnak, megjegyezve, hogy bizonyos éves fogyasztás alatti mérők esetén (<5000 kWh) az áttérés teljes mértékben gazdaságtalan. Ha ezt a prognózist elfogadjuk, akkor figyelembe véve a HKV rendszer üzemeltetés állapotinformációját, a vezérlés fenntarthatósága érdekében –minimálisan a teljes körű SM kiépítéséig– a beavatkozást nem kerülhetjük el, azaz vagy megkezdjük a jelenlegi HKV rendszer rekonstrukcióját, vagy áttérünk egy másik vezérlési módra.

Néhány alaptézis:

- Magyarország nem egyenlő az európai uniós országokkal fogyasztói szokásokban, az elfogyasztott villamosenergia mennyiségében.
- A körvezérlésnek nagy hagyománya van Magyarországon.
- Néhány, szintén jelentős körvezérlő hagyománnyal rendelkező ország (pl. Franciaország) az SM mérők mellett is fenntartja a HKV rendszerét.
- A döntést jelentős mértékben befolyásolja, hogy egy adó berendezés hány vevőt vezérel. Nagyszámú vevő esetén a HKV, alacsony számú vezérelt fogyasztó esetén az RKV a gazdaságos.
- A körvezérlést az SM mérés teljes kiépítéséig fenn kell tartani.
- Fontos kérdés, hogy időközben a hőtárolós készülékek mellett újabb fogyasztói berendezések is megjelentek, amelyek vezérlést igényelnek/igényelhetnek (klímaberendezések, emobility, háztartási méretű kiserőművek, stb.).
- A kérdést nem lehet csak a DSO oldaláról vizsgálni, hiszen több szereplőnek is lehet igénye a körvezérlésre. A lehetséges megoldások között a költségek kell vezérelni, ezért elsődlegesen azt kell eldönteni, hogy vezérlés kell, vagy nem kell?

A kérdés eldöntéséhez meg kell vizsgálni a motiváltságot.

- Korábban a motiváció a rendszer stabilitás fenntartása volt (rendszerérdek).
- A DSO motivációja a hálózatvesztés csökkentése, a hálózatok kihasználtságának optimalizálása.
- A kereskedő motiváltságának a mérlegkörének kezelésében lehet szerepe. Ez ma, vagy a jövőben kérdés, hogy kell-e?
- És a fogyasztó motiváltsága?
- Közvilágítás vezérlés biztosítása a jövőben kinek a feladata?

A körvezérlő eszközök feladata a motiváció fenntartása volt. Az SM mérő megfordítja az egész motivációs folyamatot. A motiváció a fogyasztóhoz kerül, azaz arra ösztönzöm, hogy az egyensúlyi állapot felé közelítsen, ami nála az energia költségek csökkentése (európai gondolkodás, mossál éjszaka!).

9. Összefoglalás, amit tudunk ma a vezérlés szükségességéről

Ma Magyarországon és így az ÉMÁSZ területén is egy jól működő tömegvezérlési rendszer üzemel. A szerepe a termelés szabályozása, a völgy időszakok feltöltése volt és ezt nagyon jól oldották meg. Azt is látjuk, hogy egyre több olyan eszköz jelenik meg a hálózaton, amelyek vezérlésére a hálózatok egyenletes kiterheltségének biztosítása érdekében szükség lehet. Így ki kell mondani, hogy ezt a rendszert fenn kell tartani. Ennek indoklására röviden a következőket emelhetjük ki:

- Biztosan fenn kell tartani a vezérlést a közvilágítás vezérléséhez. Ma közel 8 ezer KÖF/KIF transzformátor állomásban van közvilágítás vezérlés az ÉMÁSZ területén. A vezérlést itt a kétirányú mérőkommunikáció nem oldja meg, mivel a legtöbb állomásban nem mérjük a közvilágítást, illetve nem ismerünk más gazdaságos megoldást a közvilágítás kapcsolására. A csak alacsonykapcsolós vezérlés nem ad egységes kapcsolási megoldást.
- Valószínűen szükséges lesz a vezérlés a háztartási méretű kiserőművek vezérléséhez, szabályozásához azok tömeges megjelenésével, a smart grid (továbbiakban SG), vagy intelligens hálózat megvalósításához, illetve az emobility megjelenésével. Lásd Németország, ahol RKV vevővel szabályozzák, korlátozzák az inverterek teljesítményét a feszültség paraméterek betartása érdekében.
- A meglévő tömegvezérlést mindaddig fenn kell tartani, amíg az SM teljes körű kiépítése nem történik meg.
- Fontos, hogy az SG megjelenésével ne passzív szemlélők legyünk. Ebben az esetben a tömegvezérlést nem hagyhatjuk el.

Mindezekből következik, hogy a tömegvezérlési funkcióra a jövőben is szükség lesz. Az, hogy a vezérlést milyen eszközzel valósítjuk meg, gazdaságossági kérdés. Ezek között szerepelhet:

- HKV
- RKV
- Kétirányú mérőkommunikáció PLC-vel
- Kétirányú mérőkommunikáció GPRS kommunikációval
- Stb.