FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2001. március 23-24.

IMPULZUS VEZÉRLÉS ELEKTROMOS HÁLÓZATOKBAN

Csenter Barna, Csernáth Géza

Ripple control is one of the most established, proven and widely-used technique for efficient load management and electrical network control. It uses the existing distribution network as a Communications médium for transmission of information from a central point to an unlimited number of remote points. Ripple control is a one-way communication system where the ripple control telegram is injected into the medium voltage level and propagates down to the low voltage network throughout the distribution area where receivers can pick up the signal.

Bevezetés

Az elektromos hálózatok menedzselésének egyik legnagyobb problémája a növekvő elektromos energia fogyasztás és a 24 órás terhelésgörbe egyenetlensége. Az elektromos hálózatokat a legnagyobb fogyasztási csúcsponthoz kell tervezni ahhoz, hogy elkerülhető legyen a hálózat teljes üzemképtelensége a generátorok kapacitásának túllépése esetén. Ugyanakkor mivel a hálózatban a fogyasztás csak néha éri el ezt a csúcspontot a generátorok nincsenek száz százalékosan kihasználva és ez nagyon nagy anyagi veszteséget jelenthet az elektromos energiát szolgáltató cégeknek. Ahhoz, hogy ezek a veszteségek minimálisak maradjanak szükség van a terhelés direkt vagy indirekt ellenőrzésére. Egyik ilyen ellenőrzési módszer az impulzus vezérlés. Ez a rendszer aránylag könnyen ráépíthető a meglévő elektromos hálózatokra mivel magát az energiát hordozó hálózatot használja fel az információ továbbítására. Az impulzus vezérlés alkalmazásával ellenőrizni és ugyanakkor vezérelni lehet úgy a fogyasztókat mint a generátorokat.

Az impulzus vezérlés alapelvei

A rendszert egy kontroller irányítja felhasználva a meglévő elektromos hálózatot az információ továbbítására. A kontroller a legtöbb rendszerben egy ipari számítógépet jelent amely a megfelelő perifériákkal rendelkezik és amelyen egy erre a feladatra megtervezett teljesítmény vezérlő program fut. A kontroller által a rendszer visszacsatolásos vezérlésre képes így lehetővé teszi a határfok maximumon való tartását és a teljes fogyasztó-generátor hálózat vezérlését. Ugyanakkor a modern számítógépek egyre növekvő képességeit kihasználva lehetséges az adatok mentése,

adatbázisokba való tömörítése és feldolgozása, tovább növelve a rendszer hatékonyságát. Mindezek a funkciók központosítva vannak, így lehetővé teszik az adatok gyors és hatékony feldolgozását akár országos méretű hálózatok estében is. A visszacsatolós vezérlés mellett a kontrollerek képesek kézi vezérlésre, idő és esemény alapú programozásra is, tehát akár időpontokhoz vagy eseményekhez is kapcsolhatjuk bizonyos parancsok kiadását. A biztonság növelése érdekében a kontrolliereket kisegítő rendszerekkel látják el amelyek képesek a hálózat bizonyos fokú vezérlésére akár a controller meghibásodása esetén is.

Egy ilyen rendszer működését szemlélteti az alábbi ábra (1.ábra) is:

1.ábra

Az 1. ábrán látható rendszer több egységből épül fel. A rendszer részei a következők:

Vezérlő jel - Az a controller állítja elő amely az adatok feldolgozását, vezérlési algoritmusok alkalmazását látja el és a rendszerben monitorként is működik lehetőséget adva a vizuális ellenőrzésre és kézi vezérlésre is.

Adó - a controller által kiadott parancsokat olyan jelekké kódolja amelyek képesek a meglévő elektromos hálózaton terjedni. Ez a kódolás többféle lehet és bővebb leírását a következő fejezet foglalja magába.

Csatoló áramkör - a legtöbb rendszerben ez egy párhuzamos kapcsolású áramkör, amely egy háromfázisú transzformátorból és nagyfeszültségű kondenzátorokból áll, ahogy a rajzon is látható. Ez

az áramkör ugyanakkor galvanikusan is elválasztja a vezérlő rendszert a fogyasztói hálózattól, tovább növelve a rendszer biztonságát. Ahhoz, hogy a jel vételezhető legyen az egész hálózatban és így minden vevőhöz eljusson, a hálózatot egyedileg tervezik meg a "legrosszabb eset" elvének alapján.

Hálózati vevő-egységek - bárhova felszerelhetők a kisfeszültségű hálózatokban és egy vagy több beépített jelfogók segítségével le vagy fel kapcsolhatják a hozzájuk kötött fogyasztókat. Ezekben a vevőkben erősen szelektív szűrők találhatók azért, hogy maximálisan kiszűrjék az vezérlő impulzusokat a hálózaton terjedő zajok közül.

Több ehhez hasonló rendszer összekapcsolásából egy nagyméretű hálózatot nyerhetünk, amely nagyméretű elektromos hálózatok vezérlésével és szinkronizálásával is képes megbirkózni. Egy ilyen nagyméretű hálózat szemléltethető meg a következő ábrán (2.ábra). A központi vezérlő egység ellenőrzi az egész alegységet és a kommunikáció többféle módon is történhet: telefon vonalakon, rádió hullámokon vagy bármilyen más módon.

Az impulzus vezérlésben használt kódok

Ahogy a nevéből is kitűnik az impulzus vezérlés az információt impulzusok formájában továbbítja az elektromos hálózatban. Az első impulzusokkal vezérelt hálózatokat 1945 után kezdték el kifejleszteni. Ezeknek a hálózatoknak a vezérlése még nagyobbrészt magas precíziós elektro-mechanikai jelentett és az úgynevezett "impulzus intervallum" alapelvét használták. Az elektronika fejlődésével lehetővé vált a jóval nagyobb sebességű adatátvitel, de a sebesség növekedésével a hibás kapcsolások száma is magasabb lett. A hibák minél hatékonyabb kiküszöböléséért több impulzus vezérlés szabványt fejlesztettek ki az évek során. Ezek egyikét fogjuk bemutatni röviden a következőkben: a Zellweger cég által kifejlesztett DECABIT kódolás.

Ez a kódolási rendszer a hálózati frekvenciákhoz közeli frekvenciasávot használ (200-250Hz). Így a hálózatok esetleges továbbfejlődése estén is használható ez a rendszer mivel az alapfrekvencia körüli alacsony frekvenciasáv mindenképpen használható lesz. A félvezetők széles körű elterjedésével a hálózatokban egyre több zavaró felharmonikus jelent meg ezért a DECABIT vevőegységek komplex szűrőket tartalmaznak. A legújabb rendszerekben a szűrés digitális úton történik digitális jelfeldolgozó egységek (DSP - Digital Signal Processor) segítségével. A felharmonikusuk kiküszöbölése miatt egy impulzus hossza elég nagy kell legyen - a DECABIT tervezői 600 ms-ot választottak egy bit hosszúságának ami 1.7 baud átviteli sebességnek felel meg. Ez egy eléggé alacsony sebesség az egyéb kommunikációs rendszerekhez képest (rádió vagy telekommunikáció) de ez az ár amit meg kellett fizetni azért, hogy a jel minél gazdaságosabban és

biztonságosabban terjedhessen egy olyan hálózatban amelyben a nagy fogyasztók, kapcsolások, légköri jelenségek és félvezetők miatt gyakoriak az oszcillációk és a torzítások.

A bináris kódolás esetében n biten 2^n parancsot lehet elkódolni. A legtöbb impulzusos vezérlés esetén megközelítőleg 200 parancs szükséges, tehát az információ továbbítására 8 bit lenne szükséges (256 parancs). De mivel hibajavításra nincs lehetőség, bináris kódolás nem használható ebben az esetben. A DECABIT kód egy igen egyszerű módszert vezetett be a hibák bizonyos fokú kiküszöbölésére: egy kódolt parancsban a logikai T-k száma meg kell egyezzen a '0'-k számával. Így lecsökkentették ugyan az n biten elkódolható parancsok számát de az elsőfokú hibajavító algoritmus segítségével biztonságosabbá tették az információ továbbítását. Ezzel a módszerrel n biten $n!/(k!*(n - k)!)$ parancsot lehet elkódolni ($k = n/2$ ebben az esetben mivel a logikai T-k száma meg kell egyezzen '0'-k számával). Ahhoz, hogy ellensúlyozzák a kiesett kombinációkat az információt továbbító bitek számát megnövelték 10-re. Az előbbi képletből kiindulva a kapott kombinációk száma 252. A DECABIT standarban ebből a 252 kombinációból 100 pár parancsok továbbítására, 19 fentartott speciális kódok továbbítására használnak és a további 7 nincsen használva.

3.ábra

A 3. ábrán egy standard DECABIT

parancs látható. Az ábra jól szemlélteti egy standard DECABIT parancs összetételét: 1 Start bit, tíz információt hordozó bit és egy 600 msec hosszú Stop bit. Mivel a rendszerek bonyolultságukból adódóan gyakran több parancsot követelnek meg mint 200, bevezetésre kerültek a kombinált DECABIT parancsok. Egy kombinált DECABIT parancs valójában két vagy több standard DECABIT parancs láncra fűzését jelenti, így gyakorlatilag a parancsok száma több ezerre növelhető. Egy kombinált DECABIT parancs elemei között 600 msec hosszú szünetek vannak, a parancssort pedig egy 1.2 sec hosszúságú szünet zárja le.

Irodalomjegyzék

A cikk az Interneten található források felhasználásával készült.

Csenteri Barna automatizálás és ipari informatika mérnök
IntegraSoft Kft. Tudor Vladimirescu 65/3
Marosvásárhely
e-mail: barni@integrasoft.ro

Csernáth Géza automatizálás és ipari informatika mérnök
IntegraSoft Kft. Tudor Vladimirescu 65/3
Marosvásárhely
e-mail: csgeza@integrasoft.ro