

Akkumulátor diagnosztikai egység 1. rész

NÉMETH GÉZA, SZLOVIK GUSZTÁV, ZÁTRÓK GÁBOR

1. Bevezetés

Napjainkban a szünetmentes energiaellátó rendszerek szinte elengedhetetlen részegysége az akkumulátor telep. A gazdaság és az ipar számos területén alkalmazott kisebb - nagyobb szünetmentes áramellátó rendszerben a teljesítménytől, az áthidalási időtől és egyéb műszaki feltételektől függően a legkülönbébb kapacitású és feszültségű akkumulátorokat alkalmaznak.

A szünetmentes áramellátó rendszerek megbízhatóságát az egyéb berendezések mellett nagymértékben meghatározza a beépített akkumulátorok állapota. Mindebből következik, hogy a felhasználók és üzemeltetők számára igen fontos az akkumulátorok műszaki állapotának ismerete, hiszen csak ennek birtokában lehet eldönteni - a sok esetben számottevő újabb beruházási költségeket is mérlegelve - hogy az adott rendszerben mikor kell az akkumulátorokat kicserélni.

1.1. Kapacitásvizsgálat célja

Az akkumulátorok munkavégző képességét alapvetően tényleges feszültségük és -Ah kapacitásuk határozza meg. Egy újonnan beépített akkumulátornál a gyártók garantálják a névleges jellemzőket és megadják a várható élettartamot, amely idő alatt - az alkalmankénti kisütések és állandó 20 °C - os környezeti hőmérséklet mellett - az Ah kapacitás a névleges érték 80%-ára csökken [1]. Az üzemeltetés során azonban az eltelt időtől függetlenül többek között a hőmérséklettől, a karbantartástól, az akkumulátorok készenléti állapotának megfelelő fenntartásától (ez gyakorlatilag az akkumulátortöltő berendezések feladata) jelentős mértékben függ az akkumulátorok állapota.

Kapacitásvizsgálattal - amely az akkumulátorok meghatározott körülmények között adott ideig történő kisütése - megállapíthatjuk, hogy az akkumulátorok az üzemeltetési körülményeket is figyelembe véve milyen mértékben felelnek meg a gyártók által megadott, illetve elvárható állapotoknak.

1.2. Kapacitásvizsgálati eljárások

A gyakorlatban alapvetően kétféle vizsgálati módszer terjedt el, amelyekből megbízható következtetést vonhatunk le az akkumulátorok állapotára vonatkozóan.

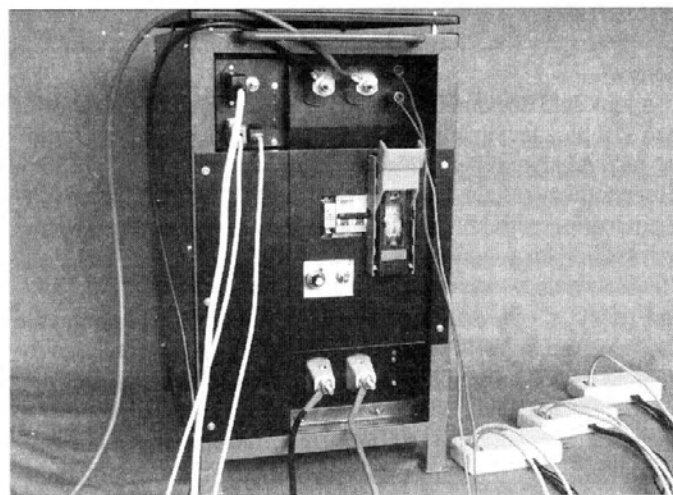
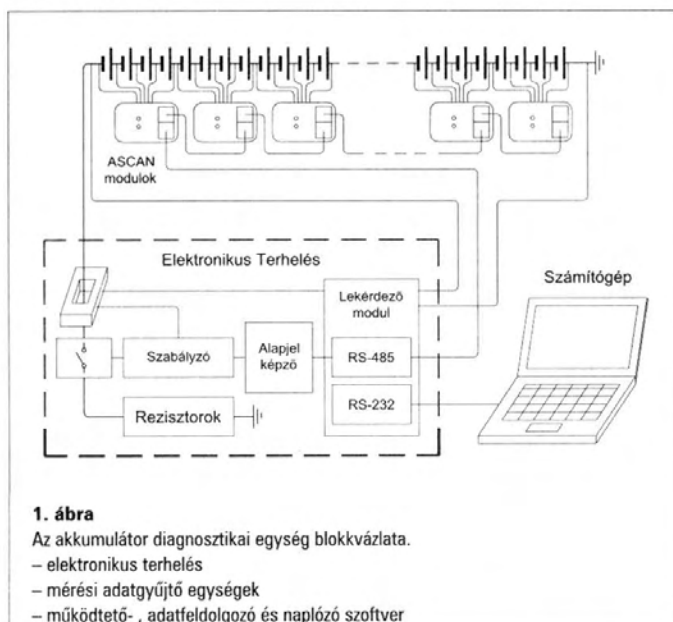
Az egyik eljárás során állandó leadott teljesítménynek megfelelő árammal sűjtjük ki az akkumulátorokat. Ez azt jelenti, hogy a vizsgálati ciklus alatt a csökkenő feszültség függvényében folyamatosan növeljük a kisütő áramot. Például ezt a terhelési állapotot valósítják meg az áramellátó rendszerekben alkalmazott állandó kimenő teljesítménnyel üzemelő inverterek és különféle DC/DC átalakítók.

A másik eljárás szerint a vizsgálat alatt állandó árammal sűjtjük ki az akkumulátorokat. A gyakorlatban a rendelkezésre álló kapacitás meghatározására ez utóbbi módszer az elterjedtebb.

Az akkumulátor gyártó cégek katalógusaikban általában mind az állandó teljesítménnyel, mindpedig az állandó árammal történő kisütési görbéket megadják, ezért a PowerQuattro Rt.-ben kifejlesztett akkumulátor diagnosztikai egység mindkét kapacitásvizsgálati eljárásra alkalmas. Az e cikkben ismertetett kisütési görbe az állandó áramú kisütési eljárással készült.

2. Az akkumulátor diagnosztikai egység működése

Az akkumulátor diagnosztikai egység az 1. ábrán látható három fő részből áll:

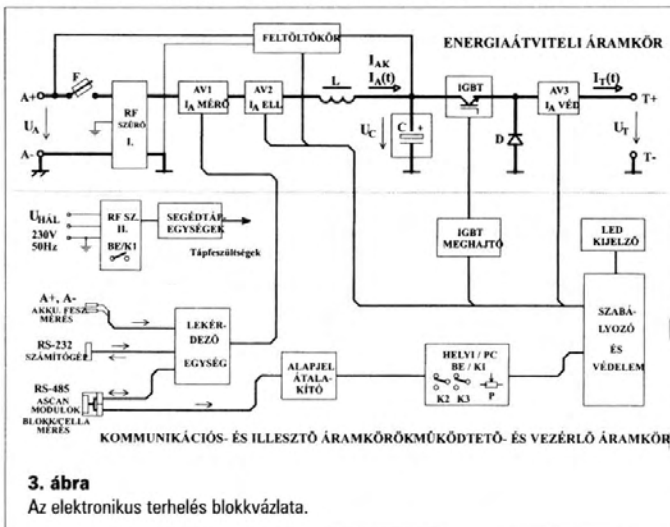


2. ábra
Az elektronikus terhelés és az ASCAN modulok.

2.1. Elektronikus terhelés

Az elektronikus terhelés feladata 6...400 V névleges feszültségű akkumulátorok 0...70 A között tetszőlegesen beállítható árammal történő kisütése. A kisütő áram távvezérelt üzemben programvezérléssel PC-ről, helyi üzemben pedig az előlapon lévő potenciométerrel állítható be. A berendezésben teljesítmény L-C csatoló hálózat után egy IGBT kapcsoló eszköz impulzus szélesség modulációs üzemmódban kapcsolja az állandó értékű terhelő ellenállásokat a vizsgált akkumulátor telepre. Ezzel a megoldással az akkumulátorból kivett energia jelentős része a terhelő ellenállásokon alakul át hőenergiává, mivel a kapcsolóüzemben működtetett tranzisztoron számottevő veszteség nem keletkezik.

Az elektronikus terhelés blokkvázlata a 3. sz. ábrán látható.



3. ábra
Az elektronikus terhelés blokkvázlata.

A berendezés a működés szempontjából három fő egységre bontható:

- energiaátviteli áramkör
- működtető- és vezérlő áramkörök
- kommunikációs- és illesztő áramkörök

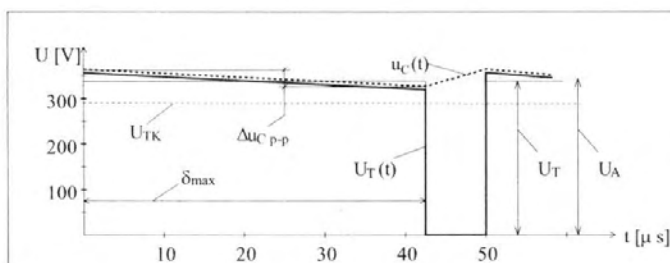
2.1.1. Energiaátviteli áramkör

Az akkumulátorok az A+, A- bemeneten-, a terhelő ellenállások pedig a T+, T- kimeneten csatlakoznak az energiaátviteli áramkörhöz. A C kondenzátor blokk utáni áramköri részeket a terheléshez kapcsolódó bekötésekkel együtt úgy alakítottuk ki, hogy a lehető legkisebb szórt induktivitással rendelkezzenek, ugyanis a szórt induktivitásokban tárolt energia nagyrészt a kapcsoló elem veszteségét növeli. Ezzel az elrendezéssel az IGBT teljesítmény félvezető kapcsolási vesztesége a vezetési mellett még a hallhatósági tartomány fölötti 16...20 kHz üzemi frekvencián sem számottevő.

A kapcsoló üzemmódból adódóan a terhelésen jelentősen változó kitöltési tényezőjű és amplitúdójú $I_T(t)$ impulzus áramok folynak. Az akkumulátor telep védelme érdekében a terhelő áram felharmonikus tartalmát a berendezésbe beépített L-C szűrő egység jelentős mértékben csökkenti, így az akkumulátor telepet igen kis hullámosságú egyenáram terheli.

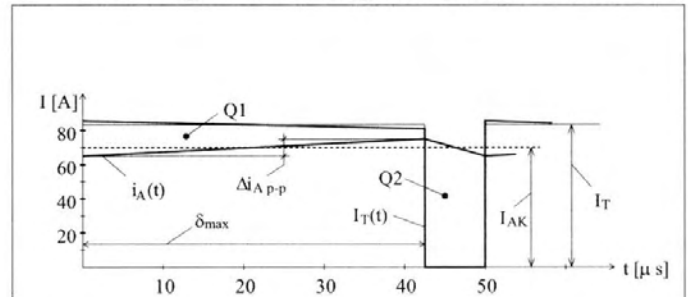
A C tervjelű kondenzátor telepet úgy méreteztük, hogy a legkisebb (6 V) U_A -ra vonatkoztatott Δu_{C-p-p} hullámosság összetevője kisebb legyen mint 10% és egyúttal fedezni tudja a terhelésen folyó áramok felharmonikus tartalmát jelentősebb melegedés nélkül. Ilyen feltételek mellett egy viszonylag kis méretű és -induktivitású ($< 100 \mu H$) L fojtótekercs is biztosítja a névleges 70 A áramra vonatkoztatva kevesebb mint 1% Δi_{A-p-p} hullámosság tartalmú I_{AK} akkumulátor kisütő áramot [3].

A jellemző jelalakokat a 4. és 5. ábrák mutatják.



4. ábra
336 V névleges U_A feszültségű akkumulátor esetén a terhelésre jutó feszültség hullámalakja: $U_T(t)$, - amplitúdója: U_T (hullámosság nélkül) és - középpértéke: U_{TK} ; a C kondenzátor telep feszültségének pillanatértéke: $u_C(t)$ és - hullámossága: Δu_{C-p-p} ; kitöltési tényező: δ .

Az ábrákon a szemléltetés érdekében a Δu_{C-p-p} feszültség- és Δi_{A-p-p} áram hullámosságot nem a valóságos arányaiban tüntettük fel.



5. ábra

70 A névleges kisütő áram esetén a terhelésen átfolyó áram hullámalakja: $I_T(t)$ és -amplitúdója: I_T (hullámosság nélkül); az akkumulátor áram középpértéke: I_{AK} , - pillanatértéke: $i_A(t)$ és hullámossága: Δi_{A-p-p} ; a C kondenzátor telepből kivett: Q1 és a -telepbe bevitt: Q2 töltésmennyiség; kitöltési tényező: δ .

Mindkét ábra a maximális δ impulzus kitöltési tényező mellett mutatja a jellemző jelalakokat.

Ha a δ értékét folyamatosan csökkentjük, az U_{TK} és az I_{AK} mennyiségek a kitöltési tényezővel arányosan csökkennek. Ha a gyakorlatban igen kis hullámosság összetevőktől eltekintünk az alábbi összefüggéseket kapjuk.

A terhelésen folyó I_T - és az I_{AK} akkumulátor áram az amplitúdó étekekkel kifejezve:

$$I_r = \frac{U_r}{R_r} \quad (1.a) \quad \text{és} \quad I_{AK} = I_T \cdot \delta \quad (1.b) \quad \text{így} \quad I_{AK} = \frac{U_T}{R_T} \cdot \delta \quad (1.c)$$

Az IGBT teljesítmény félvezető U_{VEZ} vezetési feszültségeseését és az egyéb U_S soros feszültségeseéseket egy K_S ($< 3 V$) korrekciós tényezővel figyelembe véve (névleges kisütő áram $I_{AKN} = 70 A$ esetén):

$$K_S = U_{VEZ} + U_S \quad (2.a) \quad U_T = U_A - K_S \quad (2.b)$$

A (2.b.) egyenletet behelyettesítve az (1.c.) egyenletbe és U_A -ra rendezve az alábbi összefüggést kapjuk:

$$U_A [V] = \frac{I_{AK} [A] \cdot R_T [\Omega] + K_S [V]}{\delta} \quad (3.) \quad \text{ahol} \quad K_S = K_S \cdot \delta$$

A kisütési ciklus alatt az U_A folyamatosan csökken a δ pedig csak a δ_{max} értékig növekedhet, így könnyen beláthatjuk, hogy az I_{AK} és R_T értékétől függően az elektronikus terhelés csak egy bizonyos U_{Amin}^* feszültség szintig képes a beállított áramot állandó értéken tartani. Mivel a kapacitás vizsgálat ideje alatt a kisütő áram a névleges I_{AKN} értékű is lehet az U_{Amin} kisütési végfeszültség szintje pedig adott, amelyre a kisütési ciklus végéig üzemszerűen lecsökkenhet az akkumulátor telep kapcsolófeszültsége, a különböző névleges feszültségű akkumulátorokhoz különböző értékű R_T terhelés tartozik.

Az előbbieket figyelembe véve R_T értékére az alábbi (4.) egyenlet szerinti felső korlátot kapjuk:

$$R_T [\Omega] \leq \frac{U_{Amin}^* [V] \cdot \delta_{max} - K_S [V]}{I_{AKN} [A]} \quad (4.) \quad \text{ahol} \quad U_{Amin}^* \text{ néhány}$$

V - tal kisebb mint U_{Amin}

Annak érdekében, hogy az IGBT eszköz árama semmilyen körülmények között sem haladja meg a maximálisan kapcsolható áramot, R_T értékére az akkumulátor feszültségétől függően egy alsó határértéket is be kell tartani az alábbi (5.a.) egyenlet szerint:

$$R_T \geq \frac{U_{Tmax}}{I_{KAPCS}} \quad (5.a) \quad U_{Tmax} = U_{Amax} - K_S \quad (5.b)$$

Ahol U_{Amax} a teljesen feltöltött akkumulátor kapocsfeszültsége a mérési ciklus megkezdésekor, I_{KAPCS} pedig az IGBT eszközön megengedett legnagyobb kapcsolható áram.

2.1.2. Működtető- és vezérlő áramkörök

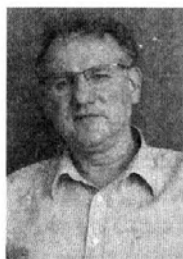
Ezek az áramköri egységek biztosítják az energiaátviteli áramkör megfelelő működéséhez szükséges feltételeket. Itt található a segéd tápegységek, az IGBT teljesítmény félvezető meghajtó áramköre, a szabályozó-, kijelző- és védelmi feladatokat ellátó áramkör, továbbá a be/ki illetve üzemmód kapcsolók és a kézi üzemhez szükséges beállító potenciométer.

2.1.3. Kommunikációs- és illesztő áramkörök

Az elektronikus terhelés egy kétirányú adatforgalmat lebonyolító lekérdező egységen keresztül, RS-232 soros vonalon tartja a kapcsolatot a PC-vel.

A lekérdező egység RS-485 soros vonalára csatlakoztathatók a vizsgált akkumulátor telepen elhelyezett „Accumulator SCANner” (a továbbiakban ASCAN) mérőmodulok, valamint ide csatlakozik a belső alapjel átalakító is. Az alapjel átalakító a PC-ről a lekérdező egységen keresztül érkező kódolt jeleket az analóg áramkörök számára feldolgozható formában továbbítja a szabályozó egységnek.

SZERZŐK:



Németh Géza (született 1950-ben) műszaki igazgató. 1971-ben végezte a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola, Automatizálási szakát. 1971-1992 között a Villamosipari Kutató Intézet, majd ennek jogutódja az EPOS - PVI Rt. tudományos főmunkatársa volt. 1992-től a PowerQuattro Kft., később a PowerQuattro Rt. műszaki igazgatója. Fő tevékenységi körébe tartozik többek között a váltakozó feszültségű szünetmentes áramellátó rendszerek fejlesztése és tervezése.

Elérhetőség: PowerQuattro Rt., 1161 Budapest XVI., János u. 175. Tel: 405-5400.



Szlovik Gusztáv (született 1955-ben) fejlesztőmérnök. 1979-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Erősáramú Szakán. 1979-1996 között a Villamosipari Kutató Intézet, majd ennek jogutódja az EPOS - PVI Rt. tudományos munkatársa volt. Fő tevékenységi körébe tartozott többek között a MÁV, a BKV METRO és a GÖDÖLLŐI GÉPGYÁR számára különféle DC/DC átalakítók tervezése.

Elérhetőség: PowerQuattro Rt., 1161 Budapest XVI., János u. 175. Tel: 405-5400.

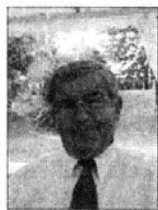


Zátrok Gábor (született 1972-ben) fejlesztőmérnök. 1994-ben végzett a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola erősáramú automatika szak vezérléstechnika ágazatán. 1995-2000-között a MÁVTI Kft. irányítástechnika osztályán tervezői munkakört töltött be. 2001-től a PowerQuattro Rt. fejlesztőmérnöke. Fő feladatai közé tartozik a mikroprocesszoros, mikrokontrolleres egységek tervezése és fejlesztése.

Elérhetőség: PowerQuattro Rt., 1161 Budapest XVI., János u. 175. Tel: 405-5400.

Nekrológ

Zádori János (1936-2005)



Zádori János 1936. január 17-én született Kiskundorozsmán. Szegeden járt gimnáziumba a Piaristáknál, majd a Radnóti gimnáziumban. Érettségi után a Budapesti Műszaki Egyetemen folytatta tanulmányait és villamosmérnöknek diplomázott. Első munkahelye az ORION TV gyár volt, 1959-től 1962-ig.

1962 és 1977 között a Délmagyarországi Áramszolgáltató Vállalat alkalmazottja.

Ezen időszak alatt mindvégig a szakszolgálat területén dolgozott: mérnök, csoportvezető, majd osztályvezető munkakörökben.

Új munkahelye 1977-től 1994-ig a Magyar Kábelművek Szegedi Gyára volt, ahol 12 évig főmérnök, majd 1989-től 1994 évi nyugdíjba vonulásáig igazgató.

A 90-es évektől aktív társadalmi életet élt, politikán kívüli non-profit szervezetekben. Alapító elnöke volt a Szegedért Alapítványnak, alapító tagja a Szegedi Rotary Clubnak és a Pusztaszeri Körnek.

Az egyesületnek 1962 óta volt tagja. Több évig vezetőségi tag, majd 1992-1997-ig a Szegedi Szervezet elnöke volt. Jelentősen hozzájárult a szegedi szervezet szakmai tevékenységének kiterjesztéséhez. Nyugdíjasként is aktívan tevékenykedett az egyesületben.

Betegségéről tudott, de soha nem beszélt róla, úgy élt, mint akinek a jelen volt az egyetlen lehetősége, amely fölött hatalma van, amivel még lehet valamit kezdeni, úgy gondolta a jelenben lehet tenni valamit a jövőért.

2005. június 4-én - János barátunk halálával - kevesebb lett közöttünk a szerető együttérzés, az egyenes beszéd, a hűséges szeretet.

Hírek

GÁBOR DÉNES-DÍJ 2005 felterjesztési felhívás



A NOVOFER Alapítvány Kuratóriuma kéri a gazdasági tevékenységet folytató társaságok, a kutatással, fejlesztéssel, oktatással foglalkozó intézmények, a kamarák, a műszaki és természet-tudományi egyesületek, a szakmai vagy érdekvédelmi szervezetek ill. szövetségek vezetőit továbbá a Gábor Dénes-díjjal korábban kitüntetett szakembereket, hogy az évente meghirdetett belföldi GÁBOR DÉNES DÍJ-ra terjesszék fel azokat az általuk szakmailag ismert, kreatív, innovatív, magyar állampolgársággal rendelkező szakembereket, akik:

- kiemelkedő tudományos, kutatási-fejlesztési tevékenységet folytatnak,
- jelentős tudományos és/vagy műszaki-szellemi alkotást hoztak létre,
- tudományos, kutatási-fejlesztési, innovatív tevékenységükkel hozzájárultak a környezeti értékek megőrzéséhez,
- személyes közreműködésükkel nagyon jelentős mértékben és közvetlenül járultak hozzá intézményük innovációs tevékenységéhez.

A részletes felhívás, az adatlap letölthető a: címről

Az elektronikus és a papíralapú előterjesztés

beküldési/postára adási határideje 2005. október 10.

További felvilágosítást ad: Garay Tóth János (06-30-900-4850) vagy Kosztolányi Tamás titkár

(Fax:319-8916 Tel: 319-8913/21, 319-5111, e-mail:)

Budapest, 2005. május 31.

Garay Tóth János

a kuratórium elnöke