

TK 155.595

KFKI-1984-13

PERNECZKY L.  
SZABADOS L.  
TÓTH I.

A RELAP4/MOD6 PROGRAM ALKALMAZÁSA  
A PAKSI ATOMERŐMŰRE,  
BELEÉRTVE A MOD6 ÉS SSYST-2  
EGYÜTTES ALKALMAZÁSÁT

*Hungarian Academy of Sciences*

CENTRAL  
RESEARCH  
INSTITUTE FOR  
PHYSICS

BUDAPEST

2017

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

A RELAP4/MOD6 PROGRAM ALKALMAZÁSA A PAKSI ATOMERŐMŰRE,  
BELEÉRTVE A MOD6 ÉS SSYST-2 EGYÜTTES ALKALMAZÁSÁT

PERNECZKY L., SZABADOS L., TÓTH I.

Központi Fizikai Kutató Intézet  
1525 Budapest 114, Pf. 49

A dolgozat az OKKFT A/11-2. alprogram 2.1.6 feladatának  
teljesítéséről készített kutatási jelentés



## 1. Bevezetés

Az 1981-82-ben az OKKFT A/11-2. alprogram keretében a RELAP4 program alkalmazásával jellegüket tekintve olyan vizsgálatokat végeztünk, amelyek a kód alkalmazási lehetőségét tárgyalták elsősorban. Különösen sok problémát okozott a szivattyu modell, a gőzfejlesztő megfelelő modellezése és a hidroakkumulátorok hatása a tranziens folyamatra. Vizsgáltuk továbbá a mod3 és mod6 különbségeket, szimulációs szempontból, különösen a kifolyási modellek tekintetében.

A munka további részében szélesítettük a vizsgálatokat és megkezdtuk a kis folyásos üzemzavari állapotok vizsgálatát 1 %, 3,3 % és 7,4 %-os törések esetére, a Paksi Atomerőmű adataival. A méretezési balesetet, amely a biztonsági elemzések bázisát képezi, BRUCH-D kódnak megfelelő nodalizációs sémával kezdtük vizsgálni.

Az 1 %-os hidegági törés olyan tipikusnak tekinthető kis folyásos üzemzavari állapot, mely nem rendelhető valamely adott cső töréséhez, hanem a törésméreteknek ahhoz a kategóriájához tartozik, melyek a ZÜHR rendszerekkel "könnyen" levezethető tranziens eredményeznek. A 8-10.000 s-os folyamatidő "lehetőséget biztosít" az operátor számára a súlyosabb következmények elhárítására. Hasonló intervallumba eső méréseket a Semiscale és LOFT berendezéseken is végeztek.

A 3,3 %-os törés esetünkben a TMI balesetnek megfelelő törésméret /és törési hely/. Ezt a vizsgálatot a TMI baleset óta a világon mindenütt elvégezték, ill. elvégzik. Az eset azért is érdekes és fontos, mert a töréshely a rendszer egyik legmagasabb pontján, a nyomástartón van. Emiatt a tranziens folyamat pl. a hidegági töréshez viszonyítva, sajátosságokkal bír.

A 7,4 %-os törés az  $\emptyset$  135-ös cső törésének felel meg, egyoldali kifolyást feltételezve. Ezt az esetet a vizsgálatok során alap esetnek tekintjük és sokoldalú vizsgálatát az 1983. évi OKKFT program 2.7.4 feladatában részletesen vizsgáltuk, variánsokat felvéve a hidroakkumulátorok és a nagynyomású ZÜHR alkalmazására, konstans ill. időben változó szekunder oldali nyomás/hőmérséklet mellett.

Mindhárom eset szerepel a PMK-NVH berendezés tervezett kísérleti-kutatási programjában is.

Jelen dolgozat három témakör tárgyalását tartalmazza. Az 1 %-os hidegági törés vizsgálatát 1600 s folyamatidőig végeztük el a RELAP4/mod6 kód felhasználásával. Az eredményeket a 2. fejezet tartalmazza.

A méretezési balesetet /200 %-os törés/ a 3. fejezetben tárgyaljuk. A számítások a 3.1.1 ábrán látható nodalizációs séma felvételével készültek. Külön kiemeljük a 3.1.3 ábrát, ahol a rendszer-nyomás /V18 - a felső keverőtér/ látható a folyamatidő függvényében. A nemzetközi tapasztalatokkal összehangban /pl. NAÜ Meeting Budapest, 1983. október 3-7./ a rendszernyomás változása a különböző kezelésmódokkal /különböző kódokkal/ jól leírható. Ezt támasztották alá a LOBI, SEMISCALE, és LOFT kísérletek is. A rendszernyomás ugyanis a tranziens jellemző globális paraméternek tekinthető. Számos ok miatt lényegesen rosszabb egyezést kapunk a rendszer minden más egysége viselkedését illetően. A 3.2.1 ábrán látható séma alkalmazásával elvégeztük az ún. "forrócsatorna analízist" is.

A dolgozat 4. fejezete tárgyalja a RELAP4/mod6 SSYST-2 kapcsolatot. A kapcsolatot létrehoztuk, sőt az SSYST-2 plot-file felhasználásával plot-ot is készítettünk /4.1 ábra/. A feladat nagyobb része az 1984. év feladata. A dolgozatban közölt eredmények demonstrációs jellegűek.

## 2. Hidegági 1 %-os törés

Ezt a számítást a Paksi Atomerőműre a következő feltételekkel végeztük:

- Az 50 mm-es cső teljes keresztmetszetű törésének megfelelő kifolyás a hidegágban, a gőzfejlesztő és a FKSZ közötti vezeték legalacsonyabb pontjáról történik.
- Egyetlen nagynyomású ZÜHR szivattyú táplál a primerkörbe.
- A hidroakkumulátor működésével nem számolunk.
- A szekunderköri nyomás és hőmérséklet az egész folyamat során állandó.
- A kritikus kiömlést a homogén modell szerint számoljuk.
- A kétfázisú szintek számítására az ún. "bubble-rise" modellt alkalmaztuk a zónában és a hurokágban.

Már egy korábbi jelentésünkben [1] röviden ismertettük a primerkör kontrolltérfogatokra osztásának módját, valamint az üzemzavar első 680 s-a alatt lezajló főbb jelenségeket. Most elsősorban az azóta végzett számítások eredményeire koncentrálnak, de a jobb áttekinthetőség kedvéért a korábbi elemzés főbb mondanivalóit is összefoglaljuk ill. kiegészítjük.

Az üzemzavar lefolyását a 2.1 ábrán bemutatott nyomásgörbe alapján ismertetjük. A tranziens 10 s stacioner állapot után indul. Számításainkban feltételeztük, hogy a rendszernyomás 115 barig történő csökkenésére már az elsőfokú üzemzavari védelem működik, /valójában erről a jelről még csak AZ-II. működtetés van/. A nyomástartó 75 s-nál leürül, aminek következtében a nyomás még gyorsabban csökken. 90 sec után a primerkör legmelegebb részein gőzfejlődés indul meg, ami lassu nyomásnövekedést eredményez. A nyomásnövekedés eredmé-

nyeképpen a primerkör magasan fekvő és meleg részeiben keletkezett gőz újra kondenzálódik, s a továbbiakban gőz egyedül a zónában keletkezik és elsősorban a reaktorfedél alatt gyülik össze. A zónában keletkező gőz egy minimális része a meleg ágakba kerül, és ott kondenzálódik, ill. a tört ágból rögtön a nyomástartóba jut: a gőzkeletkezés megindulásával a nyomástartóedényben ismét megjelenik a szint a primerkörből való beáramlás következtében.

A reaktortartály szintje egyenletesen csökken, de még mielőtt megállapodna a meleg ág magasságában, 500 s körül a melegágakban is kialakul a kétfázisú keverékszint, ami egyre süllyedő tendenciát mutat. Ez látható a 2.2 ábrán, ahol mind a tört, mind az ép hurokág szintváltozását bemutatjuk. A V1 és V11 térfogatokkal szinte egyidőben jelenik meg a gőz a V2 és V12 térfogatban is /2.3 ábra/, sőt minimális mennyiség ebből a gőzfejlesztőbe is jut. Mindenesetre a gőzfejlesztőbe jutó és ott kondenzálódó gőzmennyiség elegendő ahhoz, hogy a rendszernyomást 54 bar értéken stabilizálja. Valamivel 600 s előtt a reaktortartály szintje a melegágak magasságáig süllyed, így a zónában keletkező gőz közvetlenül a melegágakba juthat: ez tükröződik a V1 térfogat szintcsökkenési sebességének növekedésében /2.2 ábra/.

A folyamatban 640 s-tól bekövetkező változások input-beli hibára vezethetők vissza, aminek következtében a fűtőteljesítmény ugrásszerűen több mint 1 %-kal lecsökken. Ennek a következménye, hogy a zónában időlegesen megszűnik a gőzkeletkezés, a rendszernyomás lecsökken és a zóna - ill. hurokforgalmak is visszaesnek, vagyis a rendszer az új zónateljesítményhez tartozó jellemzők mellett stabilizálódik.

750 s-tól a zónában ismét megindul a gőzfejlődés, ami elsősorban a tört ágban okoz forgalomnövekedést: a 2.4 ábra a



kilépőkamrából a tört hurokágba, a 2.5 ábra pedig az ép ágakba együttesen beáramló hűtőközegmennyiséget szemlélteti. Az áramlási javulás hatása természetesen a melegági vízszintekben is megmutatkozik /2.2 ábra/: a tört ágban a szint időlegesen megnövekszik, míg az ép ágban a szintcsökkenés üteme lelassul.

Kb. 940 s-tól kezdve, a 2.6 ábra tanúsága szerint a kilépőkamrából az eddigi telített állapotú víz helyett meglehetősen nagy gőztartalmú gőz-víz keverék kezd áramlani a tört ág felé. Ugyanez a folyamat zajlik le az ép ágakban is, aminek eredményeképpen a melegági vizzárak reaktorfelőli oldalán a vízszint rohamosan csökkenni kezd /2.2 ábra/, sőt a vizzár meg is nyílik, és így jelentős mennyiségű gőz juthat át a gőzfejlesztő kollektorba. A vízszint csökkenéssel párhuzamosan a primerköri nyomás is növekedni kezd s a hurokforgalmak zérusra esnek vissza, s ez egészen addig tart, amíg a gőzfejlesztőbe jelentős mennyiségű gőz nem tud bejutni és ott kondenzálódni: ekkor a primerköri nyomás ismét csökken, az áramlás a hurokban újra megindul.

Ez a folyamat az ép. ill. a tört hurokágban időben nem azonos módon zajlik le. A 2.7 ill. a 2.8 ábrák a tört, ill. az ép hurokágban a gőzfejlesztőbe belépő hűtőközeg entalpiáját mutatják: látható, hogy 940 s-tól mindkét ágban növekedni kezd az entalpia, de csak a tört ágban nő fel 1020 s-nál egészen a telített gőznek megfelelő értékig, vagyis a zónában keletkező gőz a tört hurokág gőzfejlesztőjében kondenzálódik, míg az ép ágban igen kis gőztartalmú keverék lép a gőzfejlesztőbe. Ugyanez az aszimmetrikus viselkedés figyelhető meg a gőzfejlesztők teljesítményét bemutató ábrákon: a 2.9. ábra a tört ágra, a 2.10 ábra az ép ágra vonatkozik. /Mindkét ábrában három görbe jelenik meg, ui. a gőzfejlesztő hőátadó felületét három részre osztottuk, és a gőzfejlesztő összteljesítménye a három görbe összegzéséből

adódik./ A 2.9 ábrán jól látható, hogy a gőznek a gőzfejlesztőbe való jutásával annak teljesítménye ugrásszerűen megnövekszik. Ugyanakkor a 2.10 ábra szerint ebben az időszakban minimális a hőátadás az ép ág gőzfejlesztőjében.

A tört ág gőzfejlesztőjében végbemenő kondenzáció nem elég ahhoz, hogy a primerkör nyomását drasztikusan csökkentse, pl. a szekunderköri nyomáshoz közel eső értékre. Ez megmutatkozik a nyomás ingadozásában az 1020 s utáni időszakban. A 2.1, 2.8 és 2.10 ábrák összevetéséből megállapítható, hogy a primerköri nyomás hatékony csökkentéséhez szükséges, hogy az ép ágak gőzfejlesztőibe is gőz jusson és ott kondenzálódjék: ez a helyzet 1200-1300 s között, majd pedig 1400 s után.

Ebben az időszakban a zónát az áramlás stagnálás és megélénkülés periódikus váltakozása jellemzi. Ez annak a következménye, hogy a zónában keletkező gőzmennyiség növekedésével a természetes cirkuláció fölhajtóereje növekszik, ami a zónaforgalom növekedéséhez és így a zónabeli gőztartalom csökkenéséhez vezet. Emiatt az áramlás ismét stagnálni kezd és a zónában a gőztartalom növekszik. Ezt a folyamatot jól szemlélteti a zónához rendelt térfogat vízszintjének változása, ld. 2.11 ábra.

A továbbiakban az várható, hogy a hidegági gőzfejlesztő kollektorok lassan elkezdenek leürülni. Ennek eredményeképpen a hidegági vízzár éreztetni kezdi hatását, ami ugyancsak a hurokforgalom csökkenésének irányában hat. Jelentős változás a folyamatban attól a pillanattól következik be, amikor a törésen keresztül gőz tud kiáramlani, ami a primerköri nyomás lényeges csökkenéséhez vezet. Emiatt viszont - minthogy a

primerköri nyomás a szekunderköri érték alatt van - a gőzfejlesztőben a hőátadás iránya megfordul, és így a gőzfejlesztő primer oldalán gőz keletkezik. Ha figyelembe vesszük, hogy gőzkiáramlás esetén a törésen keresztül távozó hűtőközeg tömege kevesebb, mint az egyetlen működő ZÜHR szivattyú által szállított mennyiség, a primerköri vízszint lassan növekedni kezd, ami egy idő múlva a törés újbóli ellepéséhez vezethet. Ennek következménye periodikusan változó rendszernyomás lehet, amint azt hasonló nagyságu törésre a PMK előszámítások mutatták [2]. Természetesen egy ilyen periodikus lengés kialakulása sok más tényezőtől is függ, pl. a zónában való gőzkeletkezéstől, a gőzfejlesztőben lezajló hőátadási folyamatoktól, az ép ágak viselkedésétől stb. Az erőművi viszonyok pontosabb tisztázása érdekében kívánatos a számítás folytatása.

A bemutatott számítás számos kérdést vet fel, amelyek részben az alkalmazott feltételezésekkel kapcsolatosak, másrészt a RELAP program metodikáját érintik. Ezek közül a legfontosabbakra térünk csak ki:

- A szekunderoldali paraméterek reális változása bizonyos mértékben befolyásolhatja a fent ismertetett folyamatot. Ehhez egyrészt a tényleges üzemzavari viselkedés alapos ismerete lenne szükséges, másrészt megvizsgálandó, miként modellezhető az a RELAP program keretében.
- Számításainkban a primerköri hővesztéseket figyelmen kívül hagytuk. Ezek szerepe a folyamat első szakaszában harmadrendű, viszont 1500 s táján értékük a gőzfejlesztők által elvitt hőmennyiséggel összevethető. Ha figyelembe vesszük, hogy az igen labilis természetes cirkulációs üzemmódot ez is jelentősen befolyásolhatja, indokolt lehet figyelembevétele.

- A gőz-viz keverék szeparálódásának, valamint a kétfázisu keverékszint számításában az irodalmi adatokra vagyunk utalva a RELAP bemenő adatainak összeállításakor. Ugyanakkor ezek az adatok jelentősen befolyásolhatnak olyan jelenségeket, mint a gőz akkumulálódása a kilépőkamrában, a vizzáron átjutó gőz mennyisége, vagy a szint és ezen keresztül a hőátadás alakulása a reaktorzónában. Okvetlenül szükség van e téren tapasztalataink bővítésére, amire egyrészt a rendelkezésre álló kísérleti adatoknak kontroll-számításokkal való összevetése útján, másrészt a PMK kísérletsorozatból nyerendő eredmények révén van lehetőségünk.

- Eddigi számításainkban nem használtuk azt a RELAP program által nyújtott lehetőséget, hogy szeparálódott horizontális áramlás esetén sebességkülönbséget enged meg a két fázis között. Ebben az esetben is szükében vagyunk olyan adatoknak, amelyek a számunkra érdekes helyzetekben /pl. a gőzátfújás a vizzáron, vagy igen kis sebességű áramlás a gőzfejlesztő csövekben/ megbízható módon leírnák a folyamatokat. Feladatunknak tekintjük, hogy a beépített RELAP-modell alkalmazásában tovább lépjünk.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az 1 %-os törés 1600 s-ig számított szakaszában a főbb folyamatok számítására a RELAP kódot sikerrel alkalmaztuk. Számos olyan részletkérdés maradt azonban még nyitva, ami részint a RELAP-pel folytatandó paraméter-studiumot, részint részkiérletekkel való összevetést igényel, és teljes egészében csak a PMK berendezés kísérleti eredményeivel történő összehasonlítás révén lesz megválaszolható.

### 3. Méretezési hűtőközegelveztetéses üzemzavar: 200 %-os kereszt- metszetű törés

A méretezési üzemzavarról a Paksi Atomerőmű I. blokkjához készített ÜMBJ-ben a TECS-12 kóddal végzett szovjet elemzés néhány eredménye látható, míg egy másik [3] jelentésben a VEIKI vizsgálatai találhatóak meg, amelyet a BEIT céljára a BRUCH-D kóddal készítettek.

Jelen vizsgálat két szakaszban történt. Először a teljes primer kör vizsgálatát végeztük el a zóna átlagos paramétereinek figyelembevételével. Ezt követte az u.n. forró csatorna vizsgálat [4], amelynél határfeltételként az előző számítás eredményei szerepeltek.

#### 3.1 A 200 %-os törés primerkörü elemzése

A RELAP4 programmal megkezdett munkáról a múlt évi [1] jelentés 3.1 pontja tartalmaz előzetes információt. Ezek szerint a kis keresztmetszetű töréseknél használthoz hasonló számítási sémát alakítottunk ki, amelyet a 3.1.1 ábra mutat. Amint az ábrából látható, a törés modellezésére 3 "junction"-t használunk, ezek közül 2 /J19 és J20/ a "leak-junction", amelyek keresztmetszete a töréskor nyílik ki, a harmadikon /J7/, azaz az eredeti csőösszeköttetésen keresztül az áramlás megszűnik, vagyis itt egy szelep lezár. E nyitások és zárások miliszekundum időtartománybeli lefolyását láthatjuk a 3.1.2 ábrán.

A vizsgálathoz a gőzfejlesztő u.n. általános hővezetési modelljét használtuk, mégpedig úgy, hogy a szekunder kör kiesését 4 sec késleltetéssel kezdtük el és a "fill junction"-ok /J27, J29 ill. J28, J30/ lezárása 4 és 10 sec között lineárisan történt.

A reaktor nukleáris leállítását a 115 bar nyomás, a főkeringető szivattyuk lekapcsolását 1 sec késleltetéssel a 95 bar nyomás eléréséről vezérelték.

A folyamat a számítási eredmények alapján a következő főbb eseményekkel jellemezhető /a számítást 27,8 sec időpontig végeztük a NAÜ IBM3081 gépen a RELAP4/mod6/KfK karlsruhei változattal/:

0-002 sec	a cső törése;
0,025 sec	$p \leq 115$ bar reaktor védelem működésbe lép;
0,036 sec	$p \leq 95$ bar;
0,9 sec	fellép a hőátadási krízis a zóna átlagos csatornája közepén / $x=0,261$ , $Q_{kr} = 42 \text{ W/cm}^2$ /;
1,036 sec	a szivattyuk villamos hajtása megszűnik;
5,2 sec	a krízis átmenetileg megszűnik / $x < 0,3$ /;
6,0 sec	a nyomástartó leürül;
6,2 sec	a tört hurok ágban a szivattyu eléri maximális fordulatszámát $n = 1601 \text{ f/perc}$ ;
6,56 sec	melegági hidroakkumulátorok üzembe lépnek;
6,64 sec	hidegági hidroakkumulátorok üzembe lépnek;
9,7 sec	a tört hurokágban a gőzfejlesztő primeroldali nyomása eléri a szekunderoldali nyomást;
16,2 sec	a zóna kiszárad, $x=1$ ;
20,5 sec	a kisnyomású vészhűtőrendszer üzembe lép;
20,8 sec	a hidroakkumulátorok vízhozama maximális $\sim 1270 \text{ kg/sec}$ ;
26 sec	után a kiömlés már nem kritikus, a primerköri nyomás 3,6 bar.

Ez a kép kiegészíthető még a következő információval: a mod6 változat lehetőséget ad egy u.n. egyenértékű vízszint meghatározására is. Ez az alsó és felső keverőtérben, valamint a zónában lévő folyadék teljes szeparálódásának feltételezésével számított fiktív vízszint a következőképpen változik a folyamat során:

3,8 sec	a számított vízszint eléri a zóna tetejét /7,09 m/;
6,6 sec	a vízszint első minimuma /a zóna felső, mintegy 1,5 m-es része száraz/ /5,45 m/;
11,5 sec	a vízszint újabb minimuma az előzővel közel azonos értékkel /5,48 m/;
18,8 sec	a számított vízszint újra eléri a zóna tetejét /7,09 m/.

A következőkben olyan ábrákon mutatjuk be az eredményeket, amelyeket a számítás során készült plot-restart file és a PLOT4M program segítségével készítettünk ugyancsak a NAÜ IBM berendezésein.

A 3.1.3 ábra a primerköri nyomás /VAP 18/ lefutását ábrázolja az idő függvényében, az ábrán összehasonlításként a TECS-12, illetve a BRUCH-D programokkal nyert görbéket is feltüntettük.

A 3.1.4 ábrán a tört hurokág gőzfejlesztőjében a primer és szekunder oldali nyomásokat /VAP3 és VAP9/ láthatjuk, ugyanezt az épen maradt hurkokra a 3.1.5 ábra mutatja /VAP13 és VAP19/. Az ábrák szerint a gőzfejlesztőkben a 10 sec után a hőátadás iránya megfordul, a gőzfejlesztők "visszafütenek", de ez a jelenség a nagykeresztmetszetű töréseknél figyelmen kívül hagyható, hatása nem jelentkezik a további görbéken.

Az aktiv zóna dinamikus igénybevételére az alsó és felső keverőtér közötti nyomáskülönbség-lengésből következtethetünk /VAP8-VAP18/. A 3.1.6 ábra szerint e nyomáskülönbség maximumát a törés utáni 26. msec-ban éri el 1,2 MPa értékkel.

A nyomástartó gyors leürülését /VML 20/ a 3.1.7 ábrán láthatjuk. A számításnál  $\lambda = 3$  ellenállástényezőt vettünk fel az összekötő vezetékre. Az ábrán látható görbe meredeksége, ill. a teljes leürülés időpontja /6,0 sec/ az ellenállástényező nagyságától függ ugyan, de észrevehető hatása csak jóval kisebb keresztmetszetű törések /feltehetően < 20%/ esetén van.

A következő 3.1.8-3.1.12 ábrákon hűtőközegáramokat láthatunk. A 3.1.8 ábra a törés két oldalán kiömlő közegmennyiséget /JW19 és JW20/ mutatja, Ezek közül a reaktortartály felől kiömlő víz mennyisége a nagyobb. A görbék kezdeti dinamikus szakaszt kinagyítva a 3.1.9 ábrán mutatjuk be. A 3.1.10 és 3.1.11 ábrákon az aktív zóna forgalmát láthatjuk, az alsó belépő ill. a felső kilépő rácsonál /JW9 és JW10/. A két görbe az első szekundumban ellentétes irányu, a zónából mindkét irányban kiáramlás van az erős gőzfejlődés következtében. 1-3 sec között viszonylag stabil megfordult áramlást láthatunk, míg a 3. sec után ismét visszafordul a hűtőközeg áramlása, mivel az alsó keverőtérben is megindul a gőzképződés. A 11. sec után gyakorlatilag stagnál a hűtőközeg a zónában.

A 3.1.12 ábrán a hideg és meleg oldali 2-2 hidroakkumulátor összesített üzemzavari hűtővizbetáplálása látható /JW22 és JW24/.

A két görbe csaknem teljesen egybeesik, maximumuk 1 hidroakkumulátorra vonatkoztatva a 20.8 sec-ban 1270 kg/sec. Meg kell jegyezni azonban, hogy mind a görbék kezdeti meredeksége, mind a maximális érték erősen függ a vezetékek ellenállásától, mint azt egy korábbi vizsgálatunkban már kimutattuk / [4] /.

Jelen esetben a Paksi Atomerőműben elvégzett mérések alapján  $\xi = 5$  értéket használtunk a számításnál.

A 3.1.13 ábra szerint a zóna előtti, illetve utáni vízhőmérsékletek /VAT8, VAT18/ hamar kiegyenlítődnek az áramlás megfordulása miatt, majd a telítési görbének megfelelően csökkennek. A folyamat vége felé a felső keverőtérben a betáplált zóna üzemzavari hűtőviznek tulajdoníthatóan jobban csökken a hőmérséklet, mint az alsó keverőtérben, ahol a hidroakkumulátorok vizének nagy része a törésen keresztül eltávozik a rendszerből.

A 3.1.14 ábrán a számításban egyetlen térfogattal modellezett aktív zóna átlagos hőmérsékletét /VAT10/ láthatjuk. A hőátadási krízis, majd a hűtőközeg stagnálása következtében a 16. sec után a zóna kiszárad, a hűtőközeg tulhevíül. A tulhevítetett gőzt azonban az átmenetileg érkező kisebb "vizcsomagok" /lásd 3.1.10 és 3.1.11 ábra/ újra és újra kiszorítják az aktív zónából. A 3.1.15 ábra az aktív zónában a víz szintjét mutatja /VML 10/.



Itt is jól látható a kiszáradás utáni állapot. A 3-16. sec között a rajzolt görbe a homogén közegállapotnak felel meg, a gőztartalom /lásd 3.1.16 ábra/ alapján a szaggatottan be-rajzolt szintváltozás tételezhető fel.

A 3.1.16 ábrában a gőztartalom változását 3 térfogatra adjuk meg. A VAX 10 a már említett zóna átlagos gőztartalom. A felső keverőtérben az üzemzavari hűtővizet betáplálása a 6. sec után megállítja a gőztartalom növekedését, sőt a 16. sec környékétől újra  $x = 0$  értéket láthatunk. Ez azt jelenti, hogy az aktív zóna gőzdugója felett egyfázisú folyadék tartózkodik. Az alsó keverőtérben viszont a gőzképződés némi késéssel indul csak el és amint már említettük, az üzemzavari hűtővizet jelentősebb hatása csak a 16. sec után jelentkezik, amikor a törésen távozó hűtőközeg mennyisége erősen lecsökken /lásd 3.1.8 ábra/, nevezetesen a hidroakkumulátorok által szállított vízmennyiség ekkor már meghaladja az elfolyó mennyiséget.

Az előzőekben az alsó és felső keverőtérről elmondottakat a 3.1.17 ábra /VML 8/ és a 3.1.18 ábra /VML18/ folyadékszintjei is alátámasztják. További kritikai elemzést igényel hogy az ábrák szerinti állapotok helyesek-e, azaz a víz és gőz szeparálódása az alsó keverőtérben is csak a 13. sec után kezdődik-e meg.

A befejező 3.1.19 ábrán a gőzfejlesztő szekunder oldali vízszint látható /VML9/, a folyamat során a szekunder körnek nem sok szerepe van, mint látható, a vízszint is csak néhány cm-t változik.

### 3.2 Forrócsatorna vizsgálat

A forrócsatorna analízis módszerét a [4] 3. pontjában részletesen ismertettük. Ennek megfelelően a vizsgálatot a 3.2.1 ábra szerinti 12 térfogatot tartalmazó számítási sémával végeztük el. A primerköri számítás plot-restart adat file-ját felhasználva az alsó és felső keverőtér /V8=V11 ill. V18=V12/ nyomás és hőmérséklet adatait, valamint a normált nukleáris teljesítményt határfeltételként átvettük. Meg kell jegyezni, hogy számítástechnikai okokból magát a számítást nem egyetlen rudra és szubcsatornára, hanem egy teljes kötegnyi, azaz 126 fűtőelemre végeztük el, mindegyiknél feltételezve a  $K=1,89 /1,35 \times 1,25 \times 1,12/$  egyenlőtlenségi tényezőt, azaz teljesítményként  $\frac{1375}{349} \cdot 1,89 = 7,45$  MW-ot adtunk meg.

Igy azonban a tömegáramoknál /JW/ az eredményeket 126-tal osztani kell a tényleges szubcsatornára vonatkozóan.

A 3.2.2 és 3.2.3 ábrák tehát 126 csatorna összesített hűtőközeg-áramát mutatják a belépő és kilépő keresztmetszetekre. Ezek az ábrák az előző fejezet 3.1.10 és 3.1.11 ábráival vethetők össze. Látható, hogy a tömegáramok "dinamizmusa" a nagyobb hőteljesítménynek megfelelően erősebb.

A következő 3 ábrában a forró üzemanyagrud és forró szubcsatorna legjellemzőbb paramétereit összehozva mutatjuk be. E paraméterek a következők /a görbék sorrendjében alulról felfelé/: a hűtőközeg gőztartalma /VAX/, a hűtőközeg hőmérséklete /VAT/ , a burkolat hőmérséklete /SR/ és az üzemanyagrud középpontjának hőmérséklete /SL/.

A 3.2.4 ábrán a legjobban terhelt 5.számú térfogatelemre láthatók a görbék. Üzemi állapotban /0 sec/ az üzemanyagrud középpontja valamivel 1900 °C feletti hőmérsékleten van. A törést követően a hőátadási krízis szinte azonnal jelentkezik, ami a burkolathőmérséklet gyors növekedését váltja ki. Közben azonban a reaktor leáll, így az üzemanyagrud középponti hőmérséklete

rohamosan csökken. Mivel a hűtés nem szűnik meg teljesen, a hűtőközeg az  $x=1$  gőztartalom elérése után csak átmenetileg kerül túlhevített állapotba, az üzemanyagrudban a hőmérséklet-kiegyenlítődés mellett /a középponti hőmérséklet és a burkolat hőmérséklet közötti különbség kisebb mint  $100^{\circ}\text{C}$ / az átlagos hőmérséklet  $700^{\circ}\text{C}$  környékén stabilizálódik. A 3.1.14 és a 3.1.16 ábrákkal összevetve látható, hogy itt a hűtőközeg stagnálásának nagyobb dinamizmusa miatt a túlhevülés és a gőztartalom változás kedvezőbb képet mutat.

A 3.2.5 ábrán a 6. számú térfogatra a görbék hasonló állapotot mutatnak, csupán az üzemanyag és burkolat hőmérséklete mintegy  $40-50^{\circ}\text{C}$ -al alacsonyabb.

A 3.2.6 ábra a fűtőelem felső 10-es térfogatára mutatja a hűtőközeg gőztartalom és hőmérséklet változását. Az előző fejezetben elmondottak itt is jól láthatók. Az első szekundumban a kiáramlás miatt a gőztartalom megnő. A következő két szekundumban az áramlás megfordul, felülről "hideg zuhany"-t kap a térfogat, a gőztartalom leesik. Ezután a 12. sec eléréséig meglehetősen magas gőztartalmu hűtőközeg távozik a térfogatból. Ezzel ellentétes képet mutat a 3.2.7 ábrán a legalsó térfogat gőztartalom-görbéje. Az 1-3. sec között felülről nagy gőztartalmu közeg érkezik, míg az áramlás visszafordulása után természetesen az alsó keverőtérből kis gőztartalmu telített vizet kap a térfogat. A 13-16. sec között átmenetileg ismét kis mértékű fordított áramlásra utalnak a 3.2.6 és 3.2.7 ábrák és ezután a hűtőközeg stagnálását láthatjuk impulzusszerű "fröccsökkel" kísérve.

### 3.3 További vizsgálatok

Az előzőekben a méretezési üzemzavar első, nyomáslefutási /blow-down/ szakaszának elemzését ismertettük. A folyamat újrafeltöltési és újranedvesítési szakaszának vizsgálata részben más programokkal /NORCOOL, WAK, REFLOS/, részben a RELAP4/mod6 új opciójának felhasználásával lehetséges.

A forrócsatorna számításnál szintén készült plot-restart file, ez tartalmazza azokat az adatokat, amelyek a RELAP4-SSYST2 program kapcsolatát megvalósító interface-file elkészítéséhez szükségesek.

#### 4. RELAP4 - SSYST2 kapcsolt számítás

A RELAP4/mod6 karlsruhei változatot alkalmassá tették arra, hogy a forrócsatorna elemzés eredményeit tartalmazó plot-restart file-ból egy ún. RELAP4 "edit" futtatással létrehozzuk azt az interface-adatfilet, amely az SSYST2 számításokhoz szükséges termohidraulikai peremfeltételeket - hűtőközeg nyomása, hőmérséklete, valamint a hőátadási tényező -, továbbá a relatív nukleáris teljesítményt átveszi a RELAP4 analizisből.

A 4.1 sz. melléklet szerint - az axiálisan 10 térfogatra osztott hűtőcsatorna esetén - ez öt egymás utáni edit lépéssel valósítható meg. Az első négy lépésnél térfogatelemenként az előbb említett három termohidraulikai paramétert, míg az ötödiknél az NQ időbeli adatait írjuk a Fortran 17-es file-ba, amelyből, azt Fortran 32-es file-ként megadva, a 6. tesztfeladat [5] alapján készített SSYST-2 inputtal /lásd 4.2.sz.melléklet/ létrehozzuk a határfeltétel könyvtárt a Fortran 26-os file-on. /Sample 6-VVER/.

A RELAP4-SSYST2 kapcsolt számítás tesztelését a 7. tesztfeladattal az [5] ismerteti. E tesztfeladat inputját ugyancsak módosítottuk a VVER-440 reaktor forró csatornájának 3.2.1 ábra szerinti geometriai modellje alapján, és így a VVER-440 reaktorra az első sikeres SSYST-2 analizist elvégeztük. /Sample 7-VVER/. Az eredményeknek azonban csak demonstrációs értékük van, mivel a fizikai paramétereket és a WAK modul inputját változatlanul hagytuk.

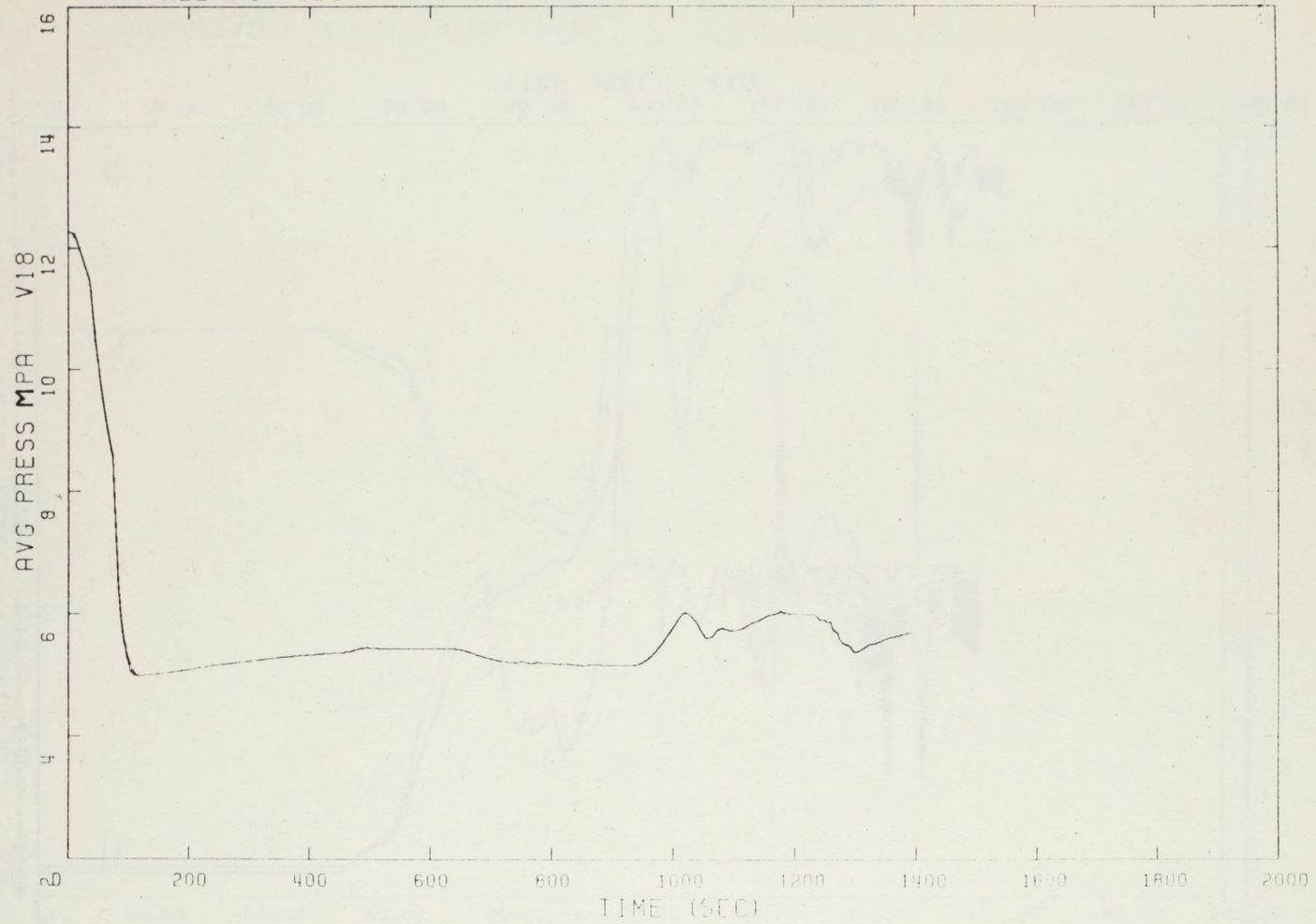
A számítás során nyert plot-file felhasználásával készült a 4.1 ábra, amely a burkolat hőmérséklet változását mutatja az 5. axiális osztásnál. Az első 26 sec-nál szerepel a 3.2 fejezetben ismertetett RELAP4/mod6 forrócsatorna analízis, mint határfeltétel, míg az ezt követő simább szakasz, beleértve a 70 sec-nál lévő ujranedvesítési frontot, a WAK lazán kapcsolt modulból átvett határfeltételek eredménye.

Teljes értékű SSYST-2 analízishez a jelen próbaszámításnál használt könyvtáraknak és input adatmezőknek a VVER-440 reaktorra történő átdolgozása szükséges, amely a RELAP4-SSYST2 kapcsolt számítások soron következő feladatát jelenti.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Perneczky L. és mások: A RELAP4 különböző változatainak alkalmazása a Paksi Atomerőműre.  
KFKI-1983-19.
- [2] A PMK-NVH berendezés létesítéséhez kapcsolódó kutatások. II. rész. KFKI riport megjelenés alatt.
- [3] Benedek S., Horváth L., Téchy Zs.: A Paksi Atomerőmű I. blokkja balesetelhárítási intézkedési tervének /BEIT/ kidolgozásához szükséges baleseti elemzések eredményei.  
VEIKI-93.91-024-2.
- [4] Perneczky L.: A RELAP4 program alkalmazásának néhány kérdése. KFKI-1982-40.
- [5] Dus M. és mások: Az SSYST programrendszer alkalmazási tapasztalatai. KFKI-1984-11.
- [6] Perneczky L. és mások: Különböző kis folyásos üzemzavari állapotok vizsgálata. A 7,4 %-os törés.  
KFKI-1984-15.

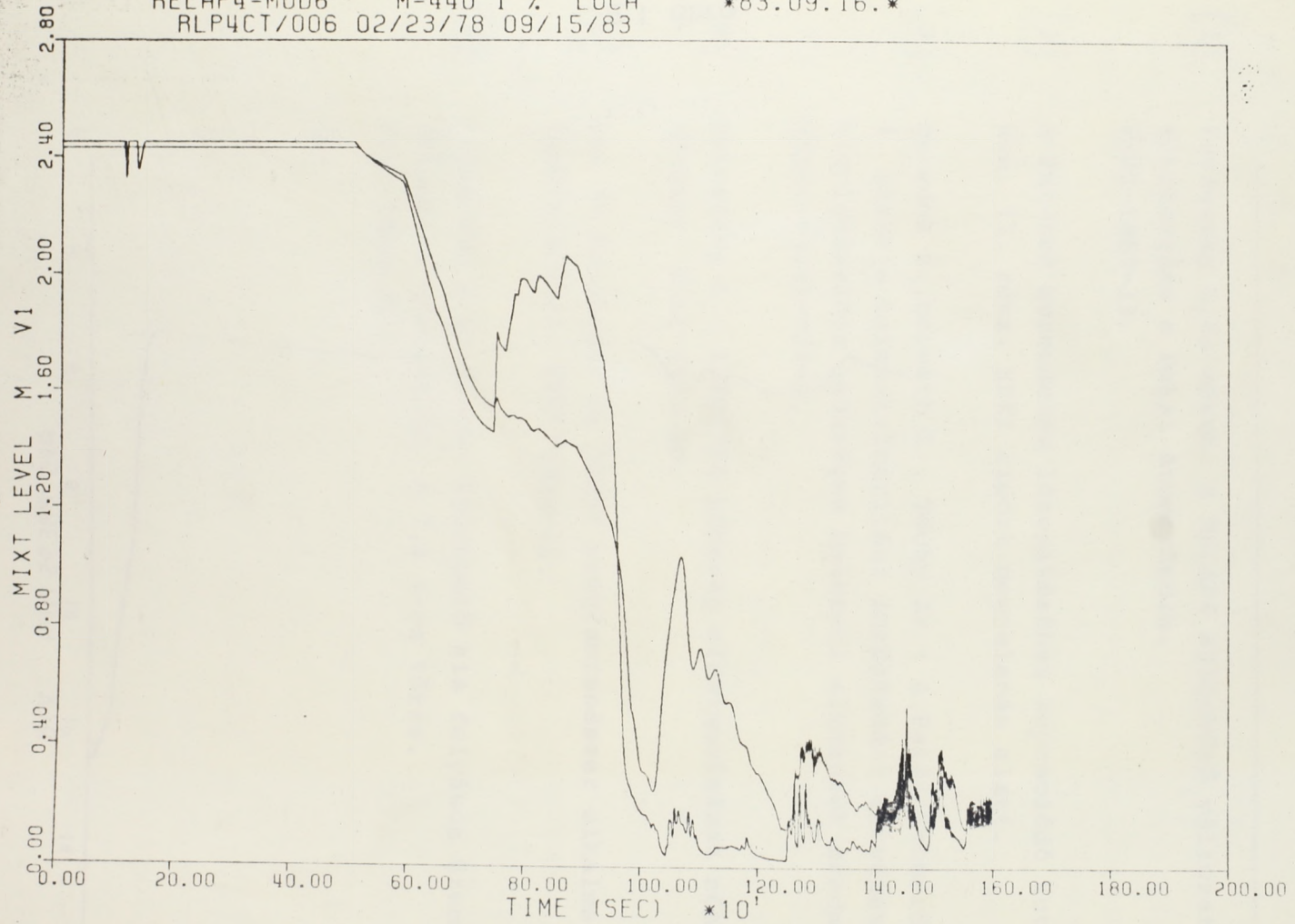
RELAP4-MOD6 M440 1% LOCA \*PL\*83.02.02.\*



2.1. ábra

RELAP4-M006 M-440 1 % LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

\*83.09.16.\*

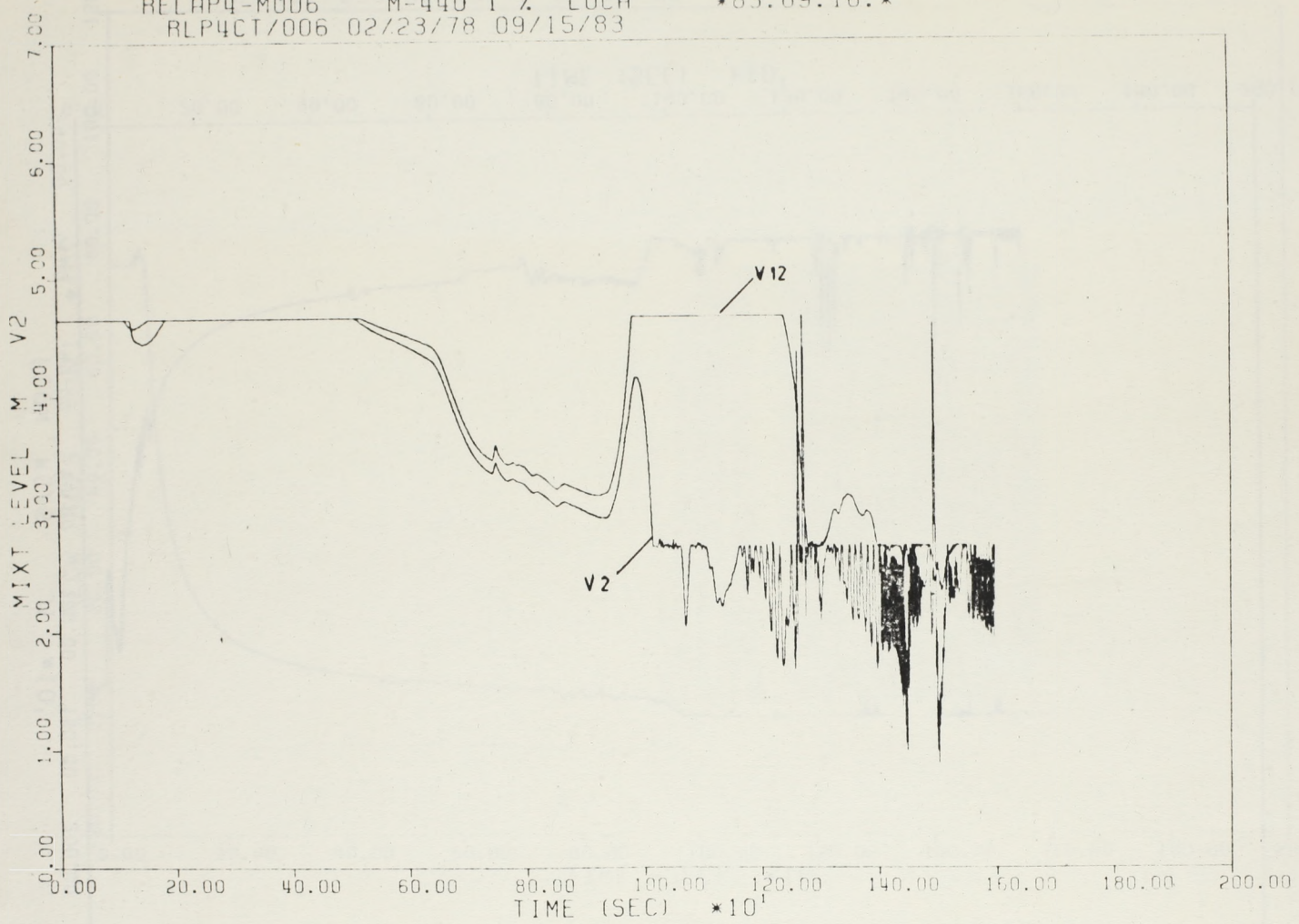


2. 2. ábra



RELAP4-MOD6 M-440 1 % LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

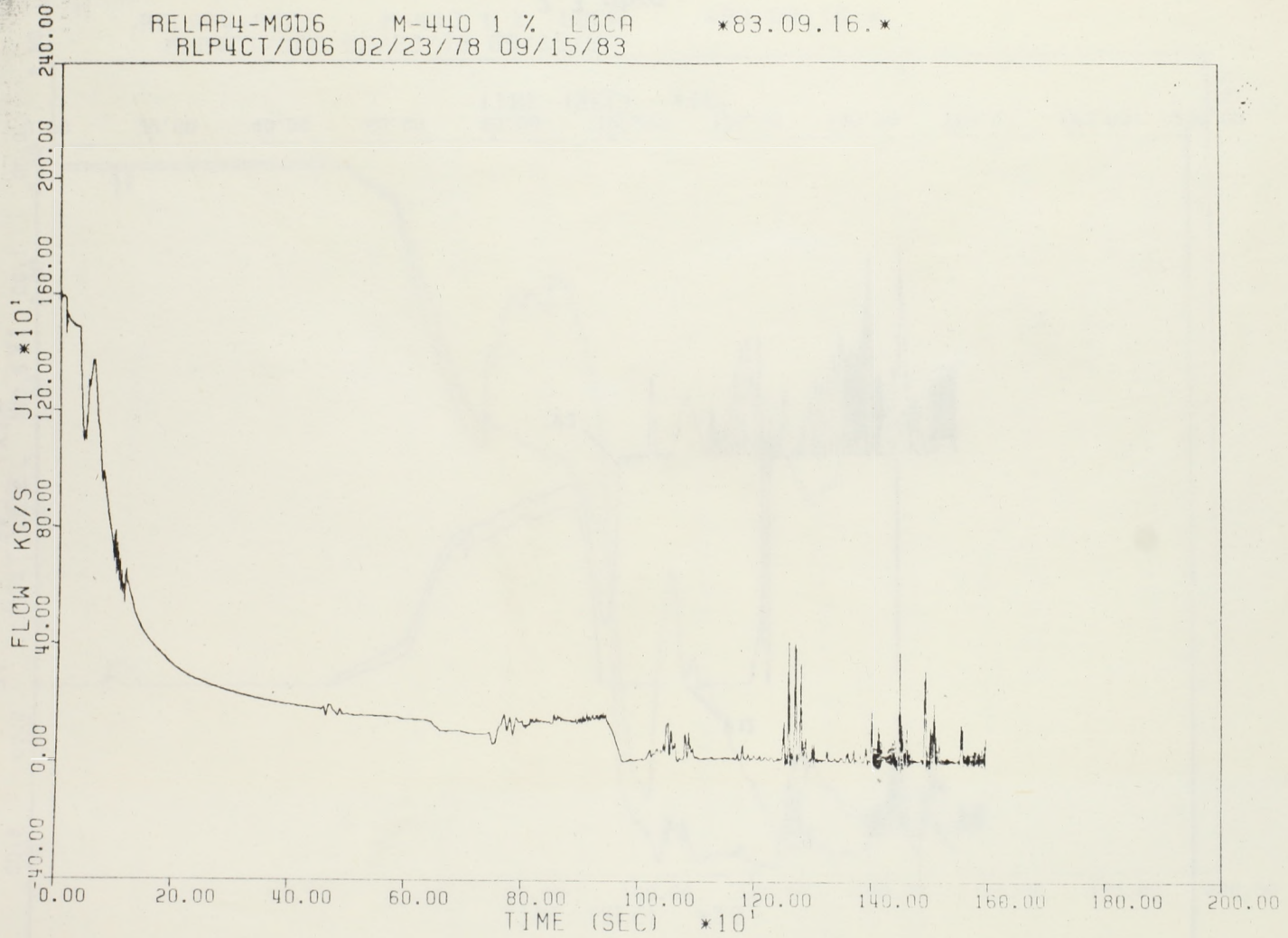
\*83.09.16.\*



2. 3. ábra

RELAP4-MOD6 M-440 1 % LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

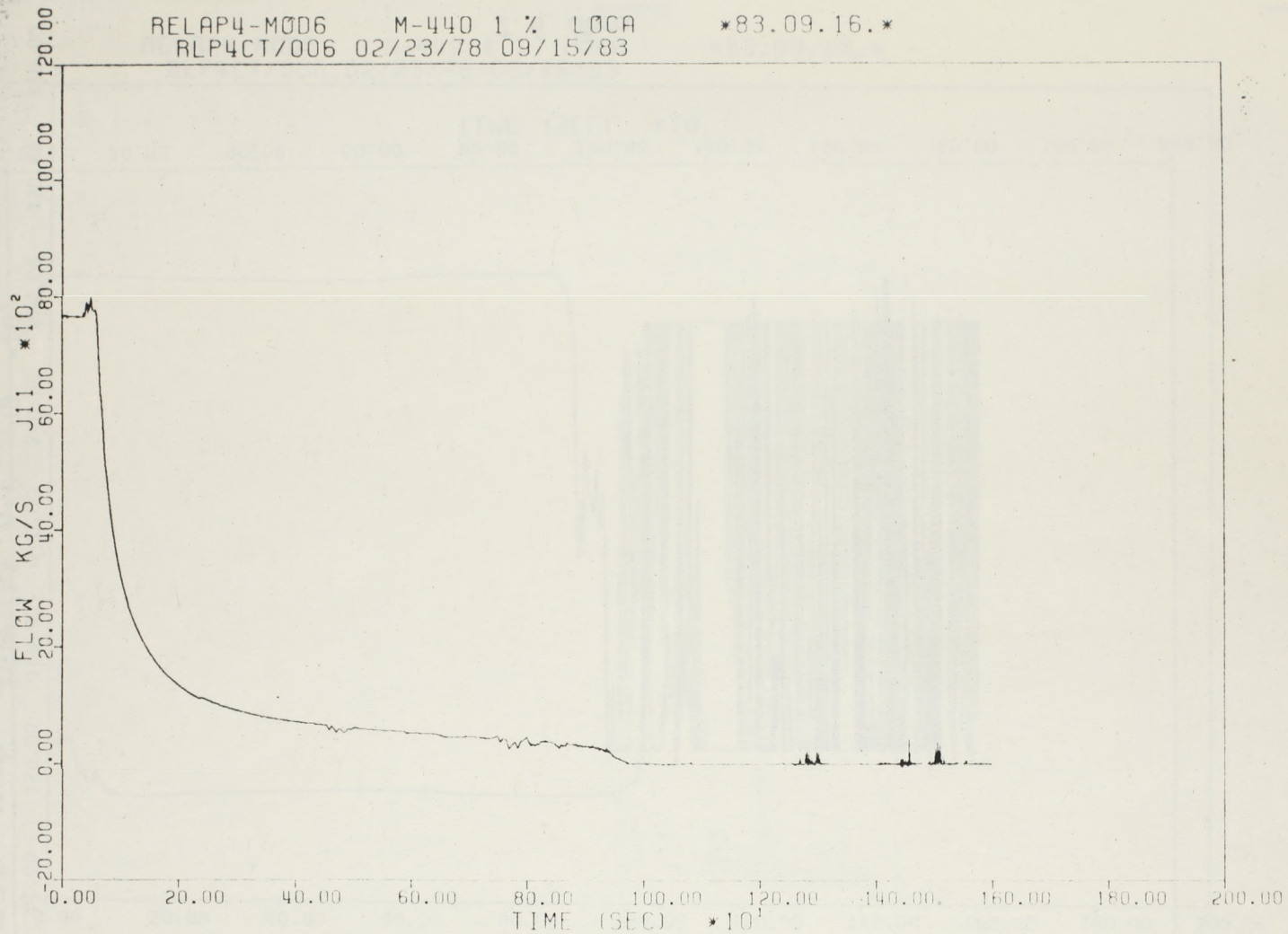
\*83.09.16.\*



2.4. ábra

RELAP4-M006 M-440 1% LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

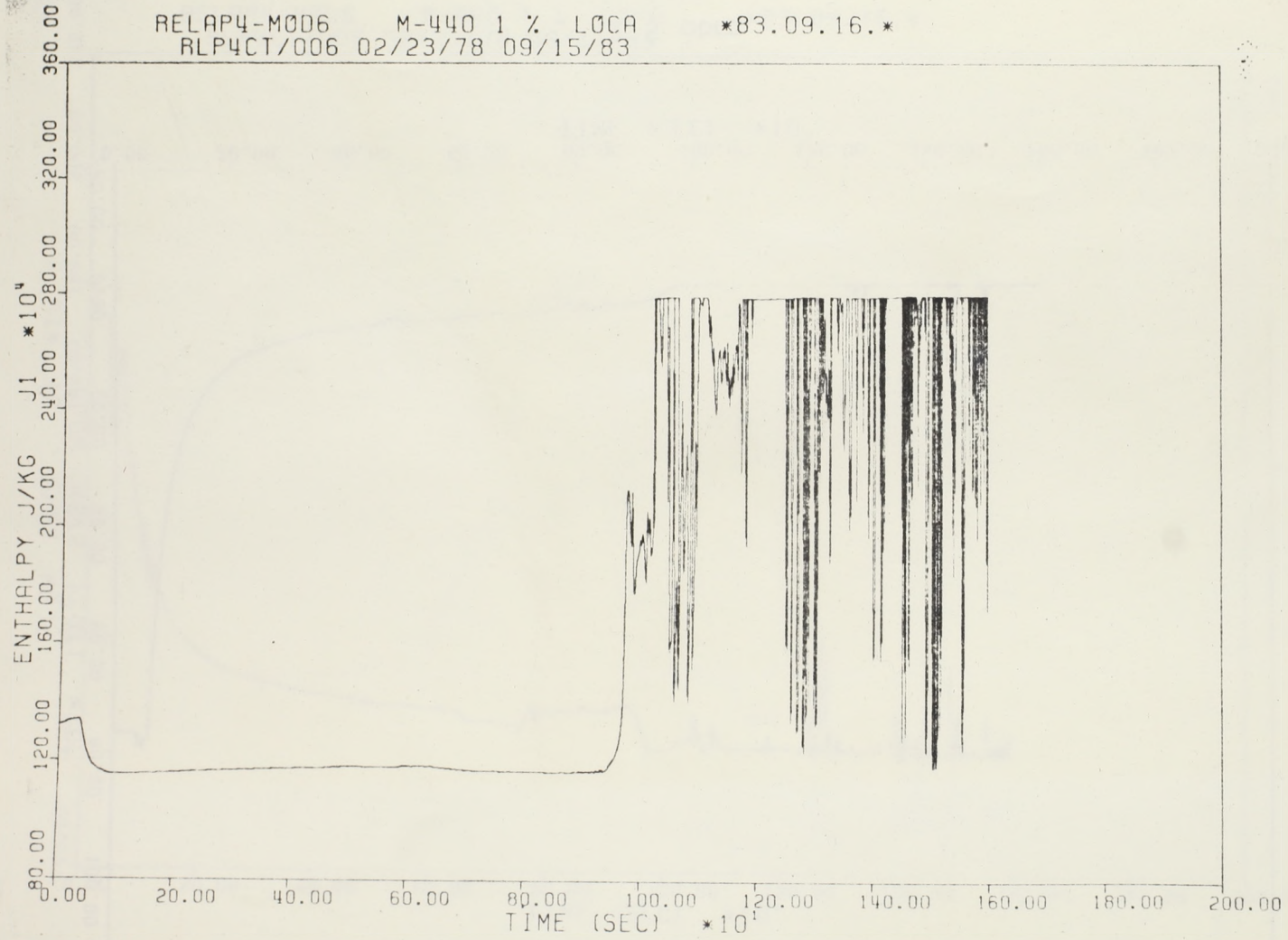
\*83.09.16.\*



2. 5. ábra

RELAP4-M006 M-440 1 % LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

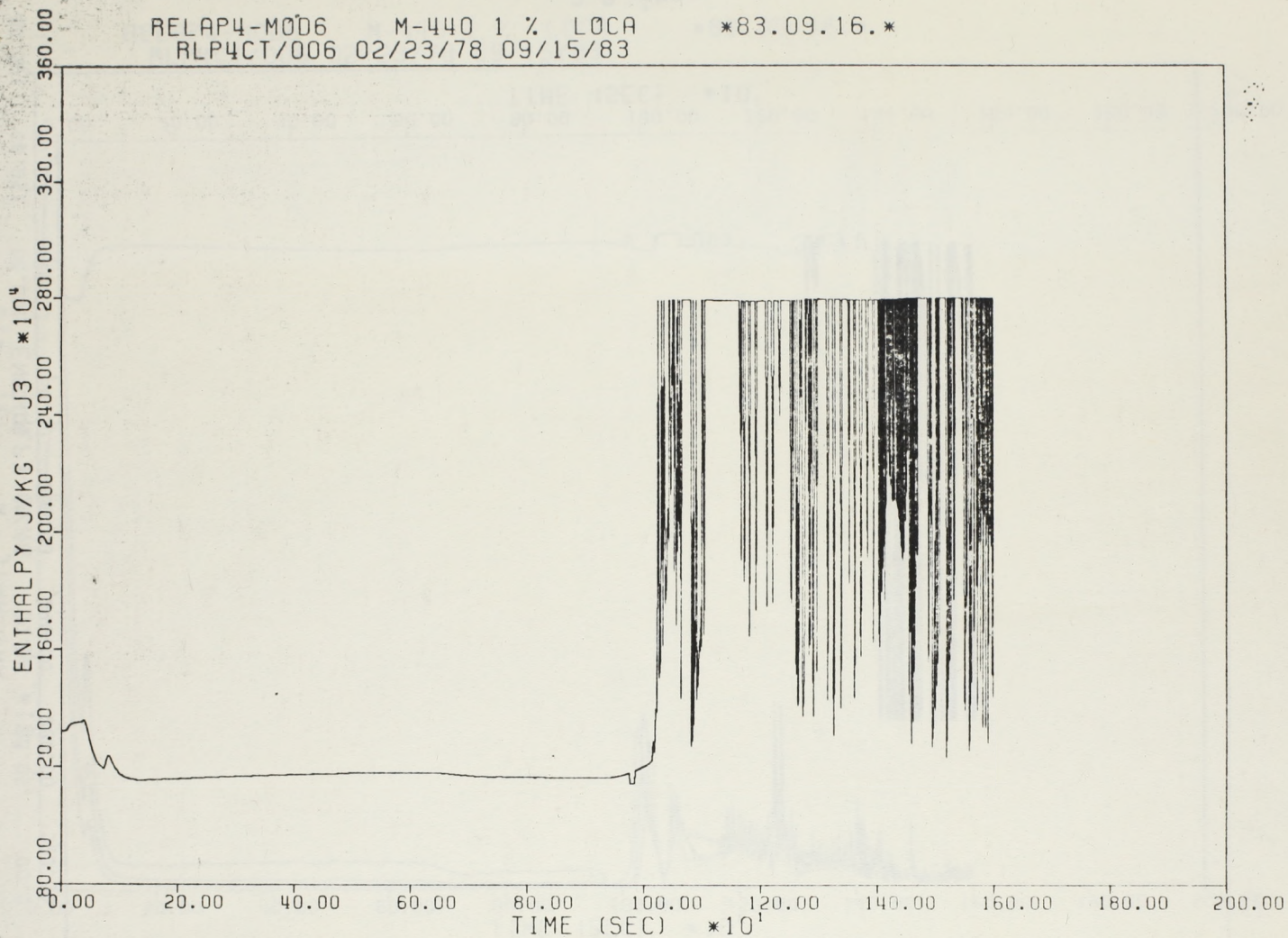
\*83.09.16.\*



2.6. ábra

RELAP4-MOD6 M-440 1 % LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

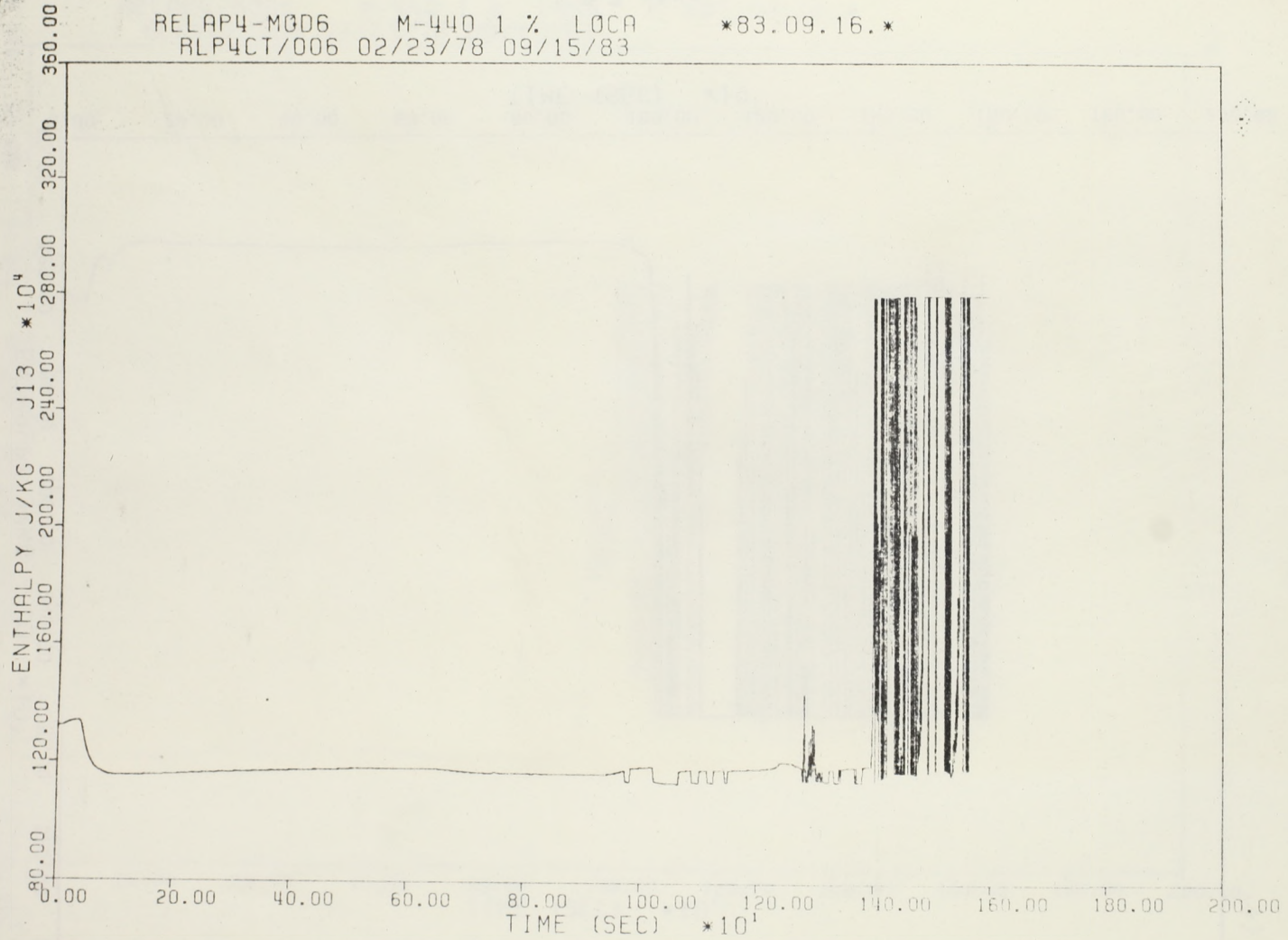
\*83.09.16.\*



2.7. ábra

RELAP4-MGD6 M-440 1% LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

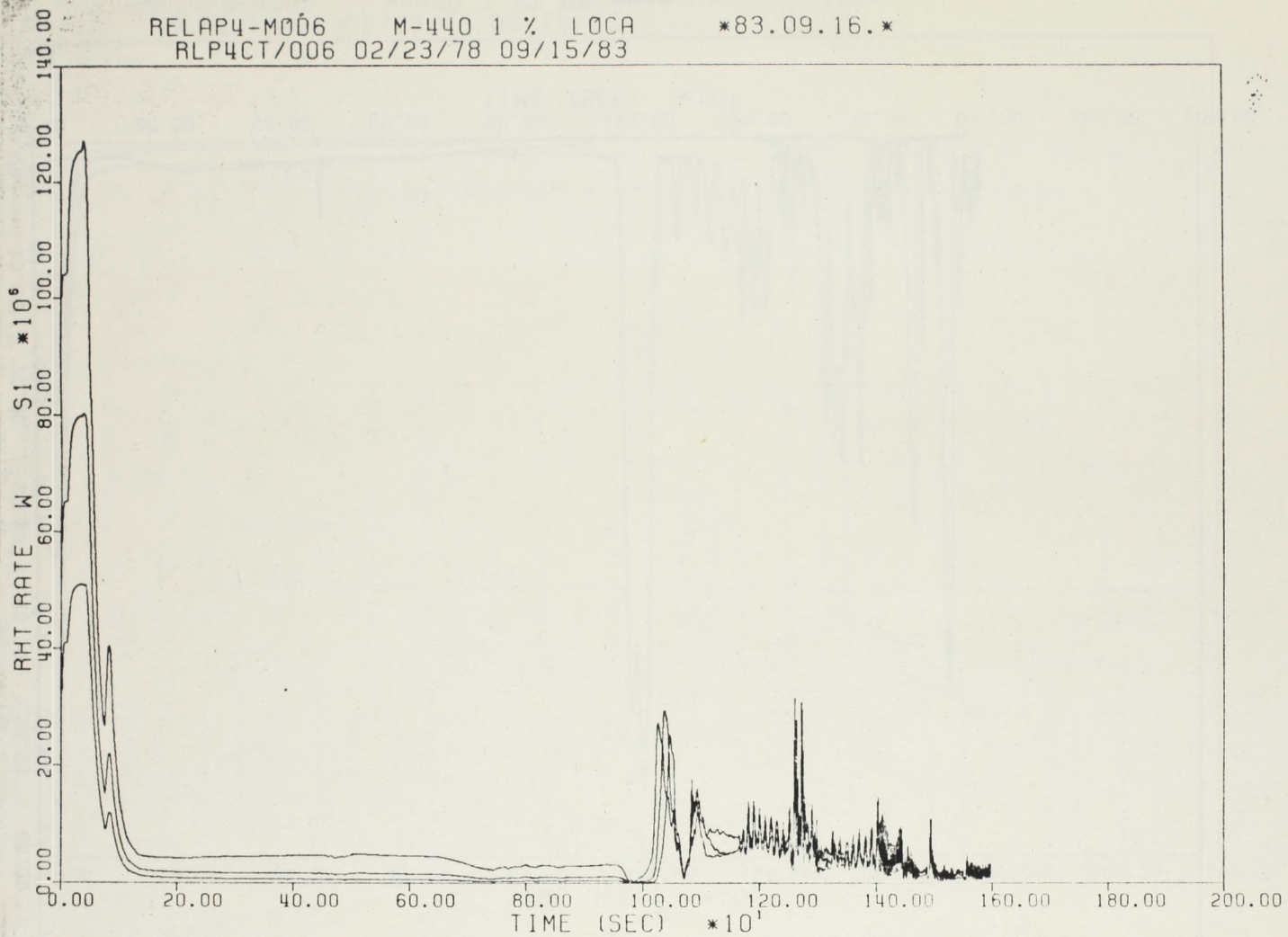
\*83.09.16.\*



2.8. ábra

RELAP4-M006 M-440 1 % LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

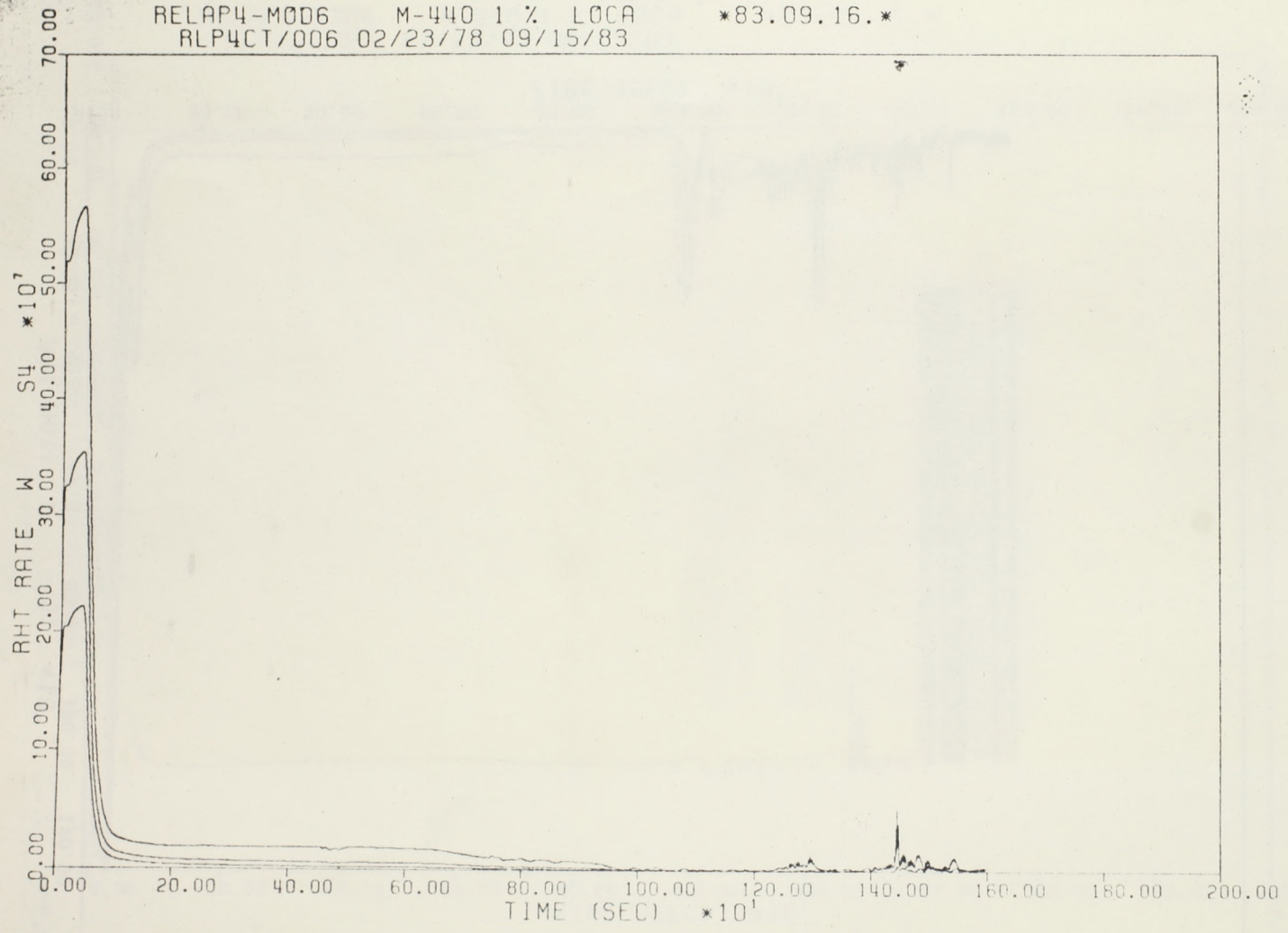
\*83.09.16.\*



2.9. ábra

RELAP4-MOD6 M-440 1% LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

\*83.09.16.\*

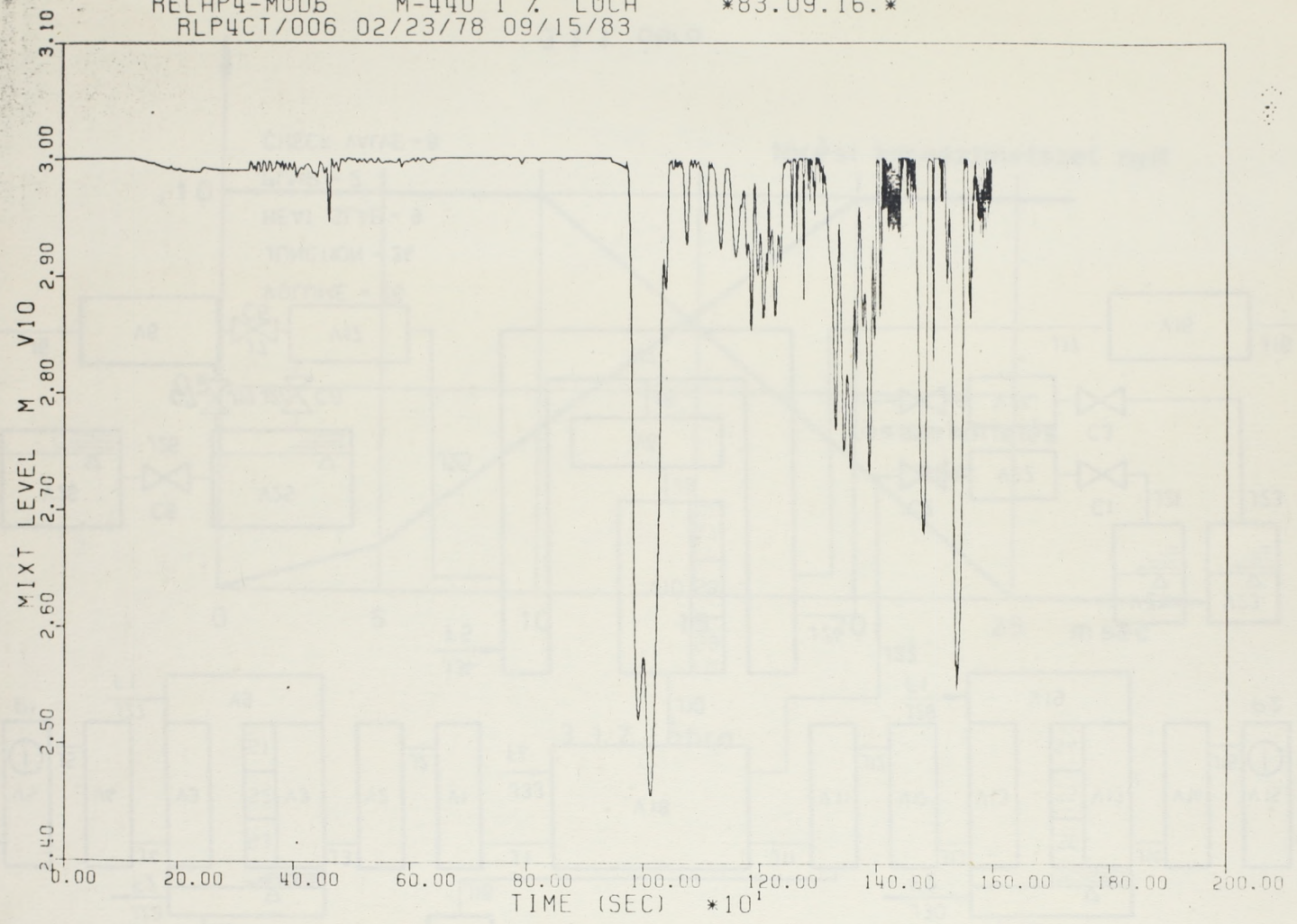


2.10. ábra



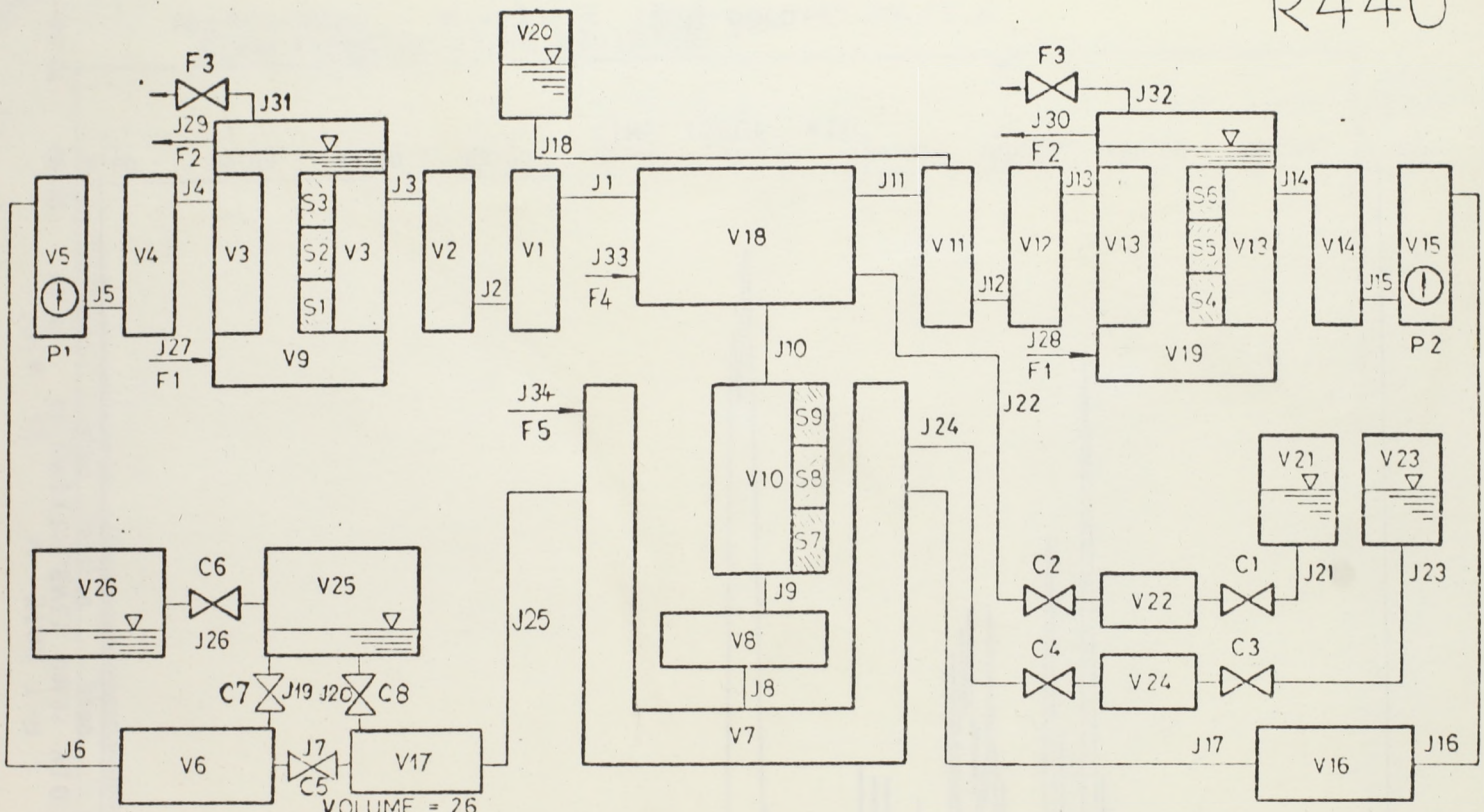
RELAP4-MOD6 M-440 1 % LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 09/15/83

\*83.09.16.\*



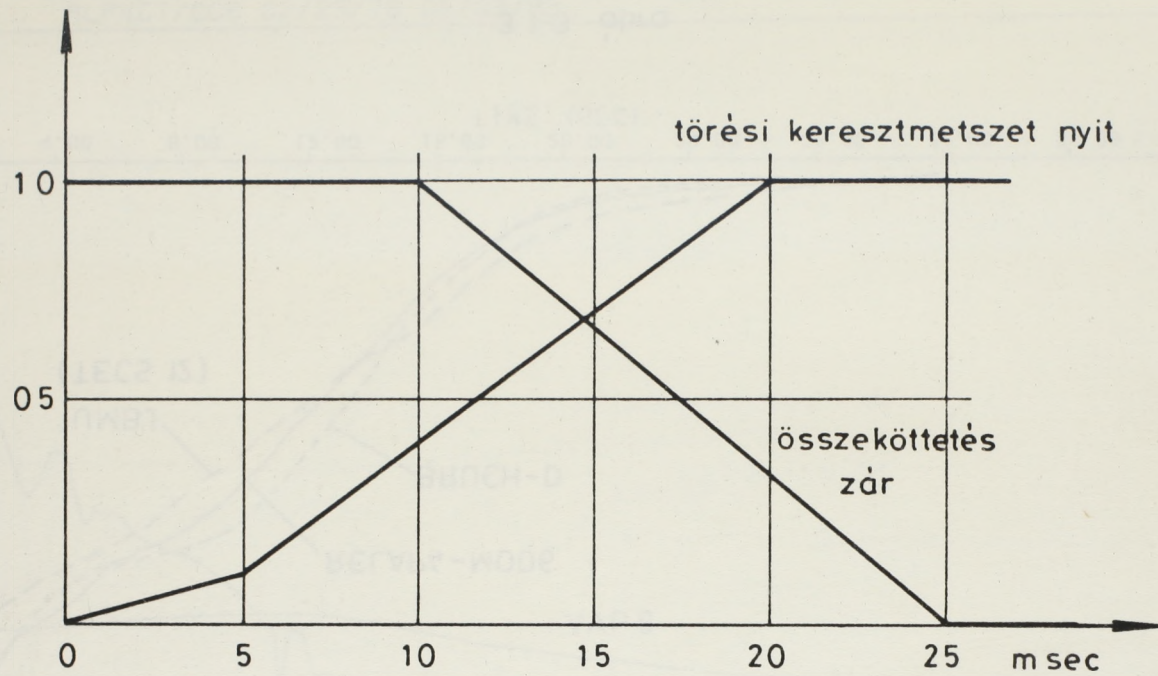
2. 11. ábra

R440

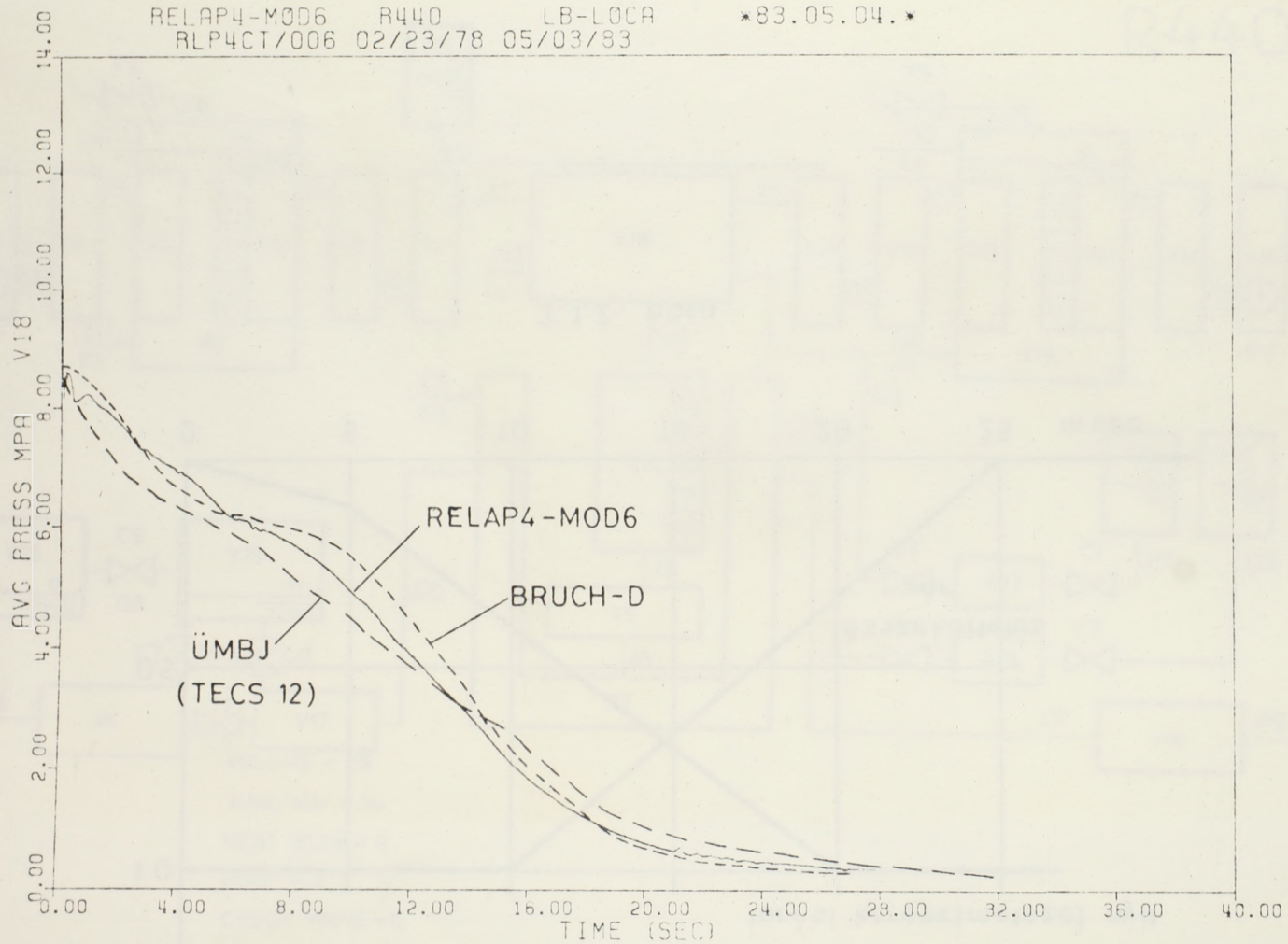


VOLUME = 26  
 JUNCTION = 34  
 HEAT SLAB = 9  
 PUMP = 2  
 CHECK VALVE = 8

3.1.1. ábra

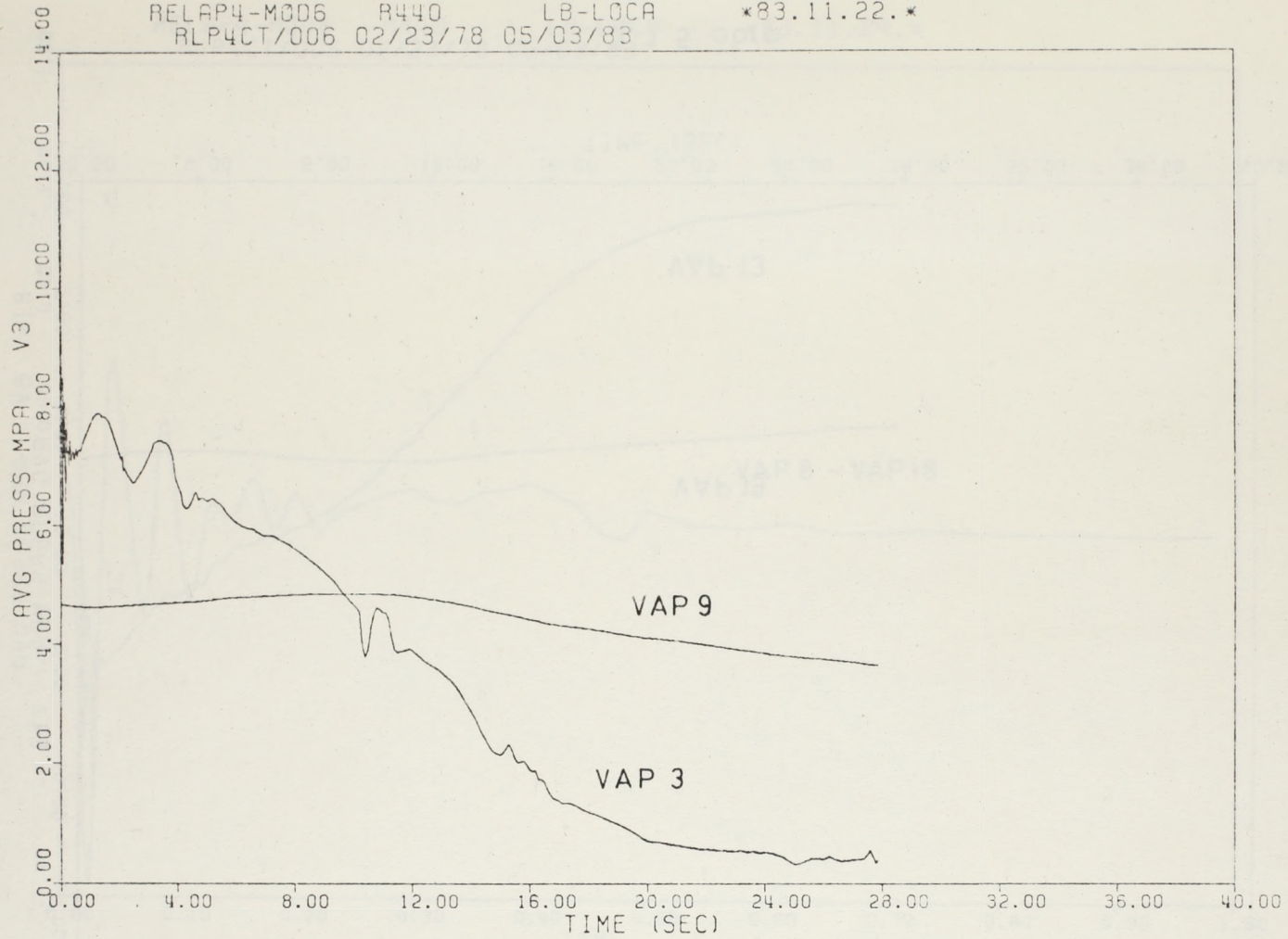


3.1.2. ábra

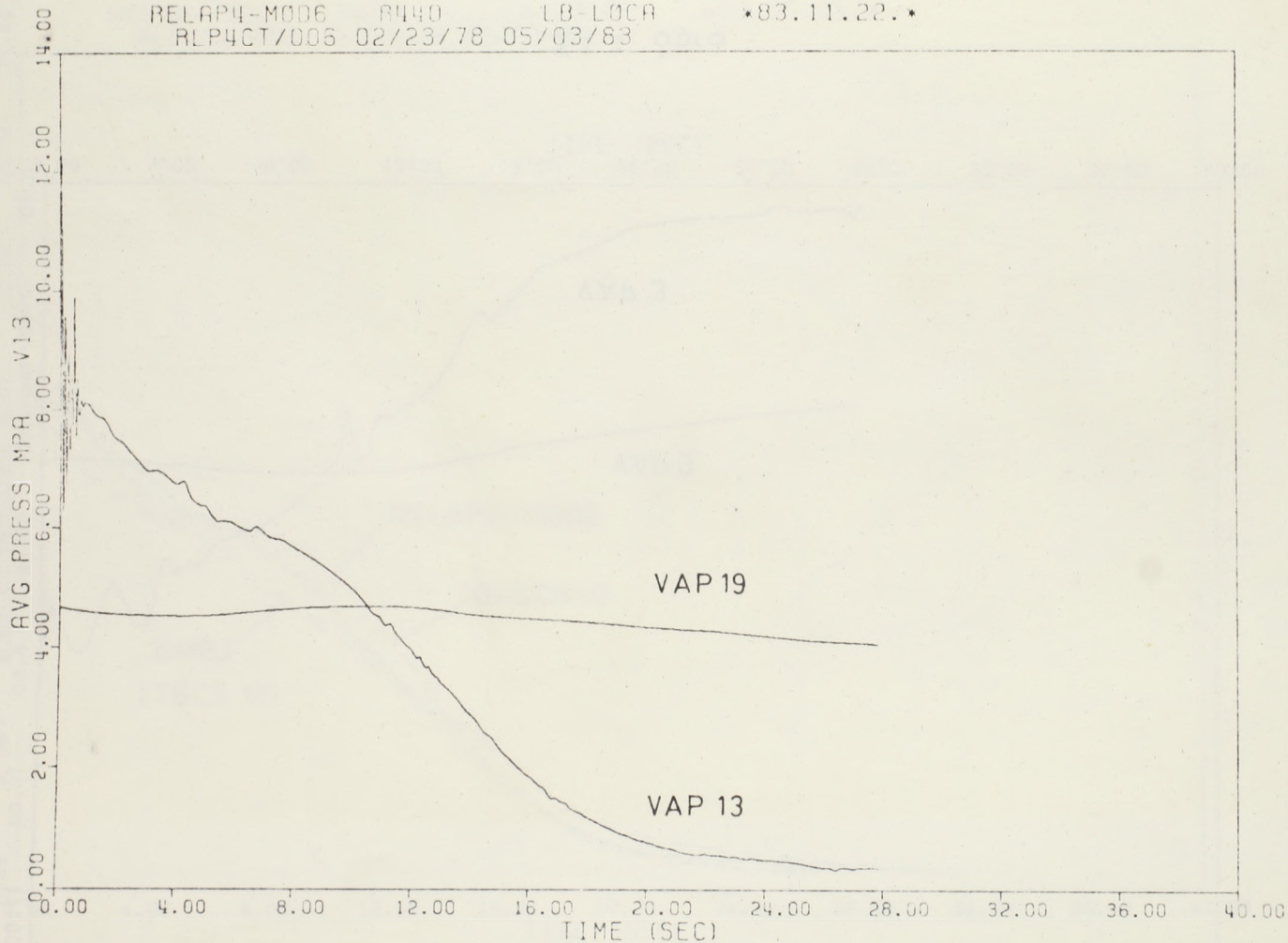


3.1.3. ábra

RELAP4-M006 R440 LB-LOCA \*83.11.22.\*  
RLP4CT/006 02/23/78 05/03/83



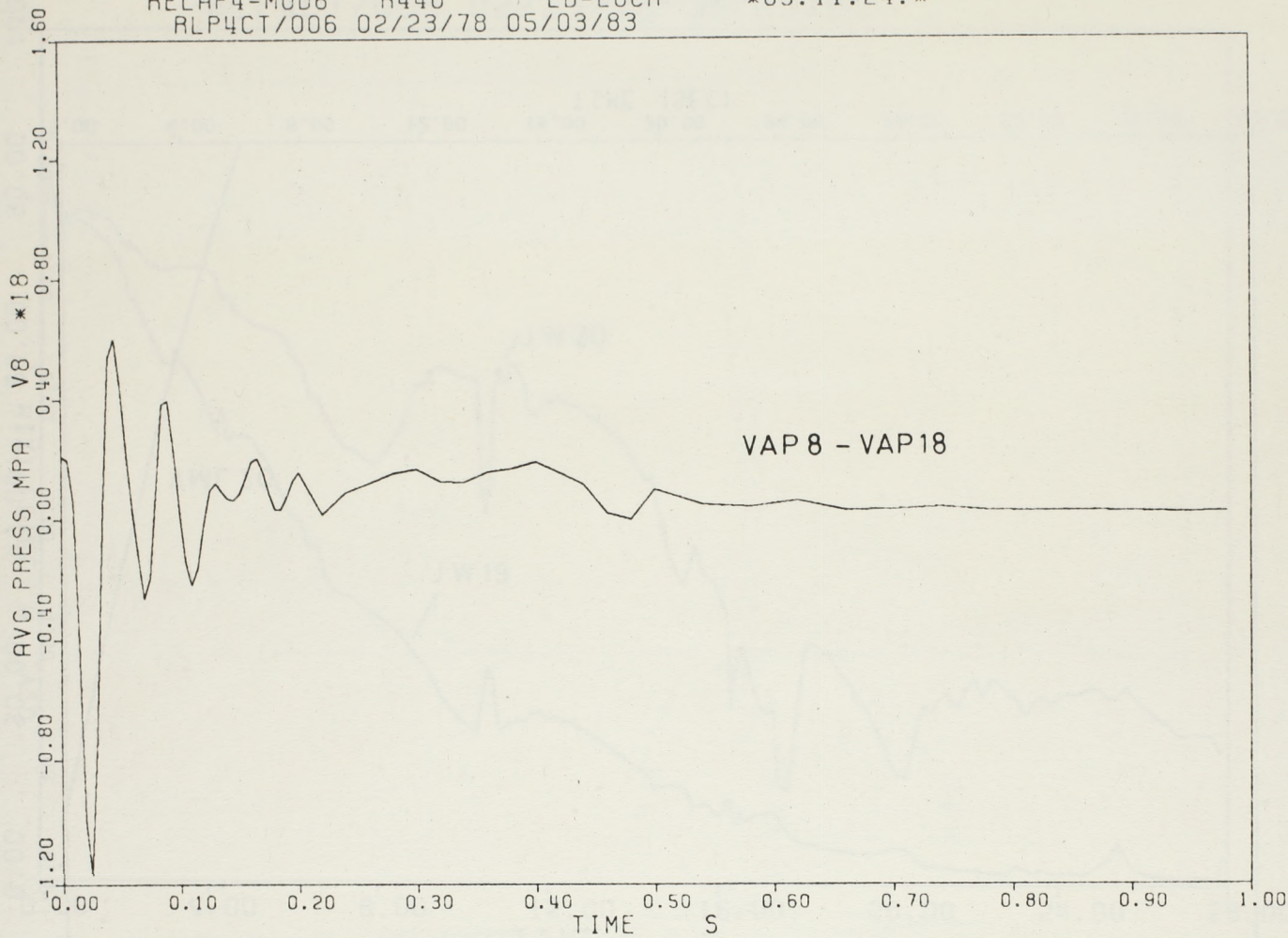
3.1.4. abra



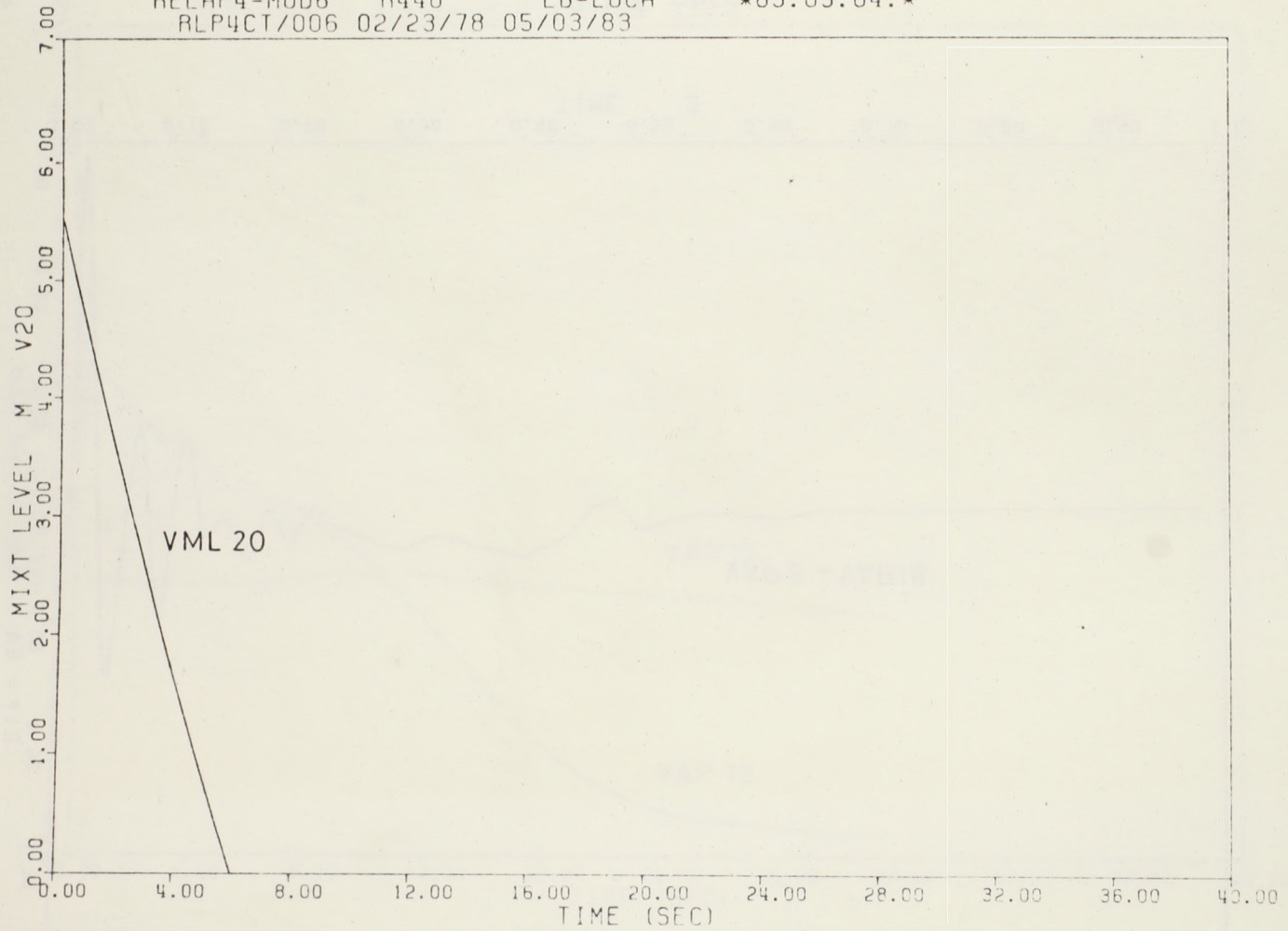
3. 1. 5. ábra

RELAP4-MOD6 R440 LB-LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 05/03/83

\*83.11.24.\*



3.1.6. abra

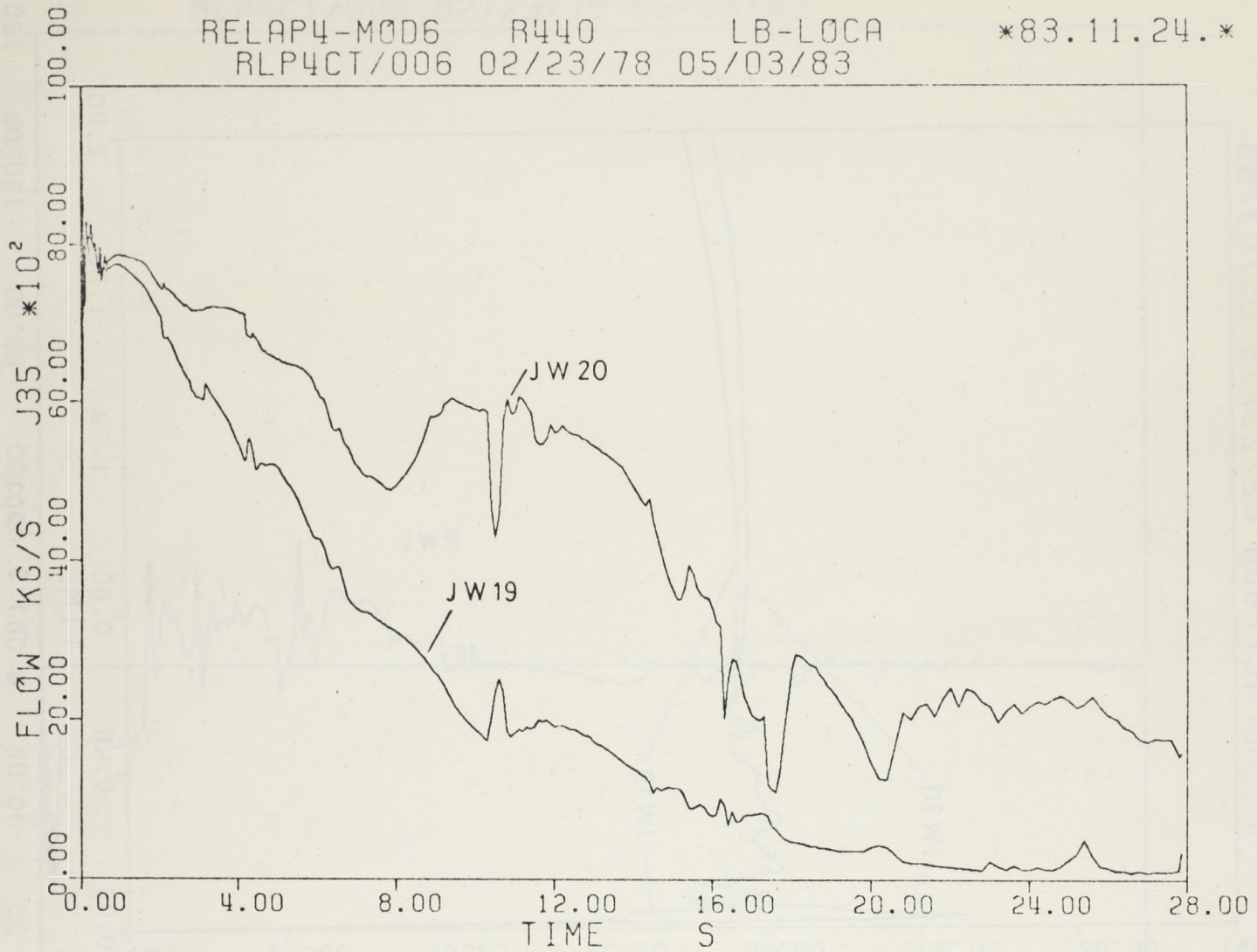


3.1.7. ábra



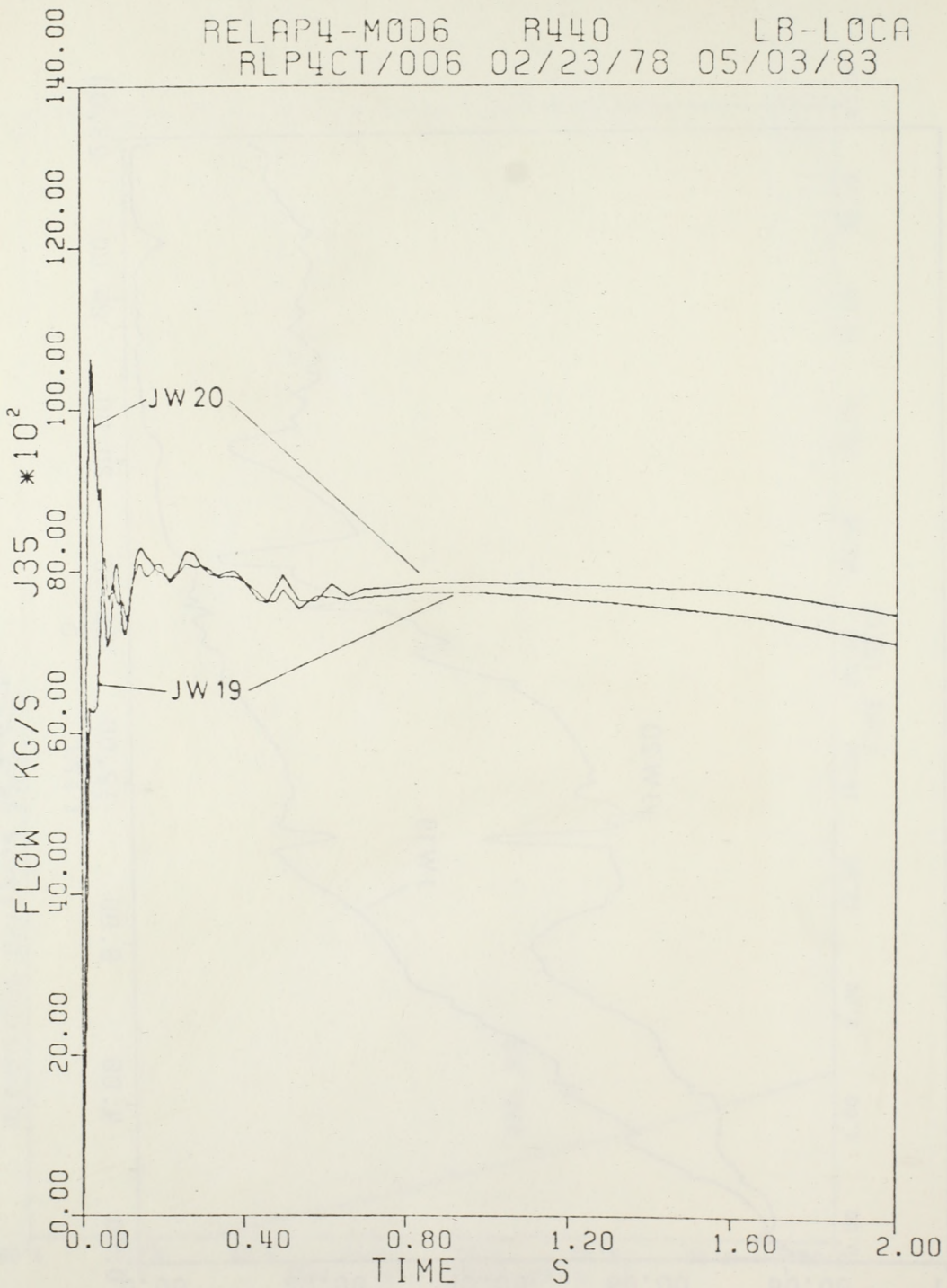
RELAP4-M006 R440 LB-LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 05/03/83

\*83.11.24.\*

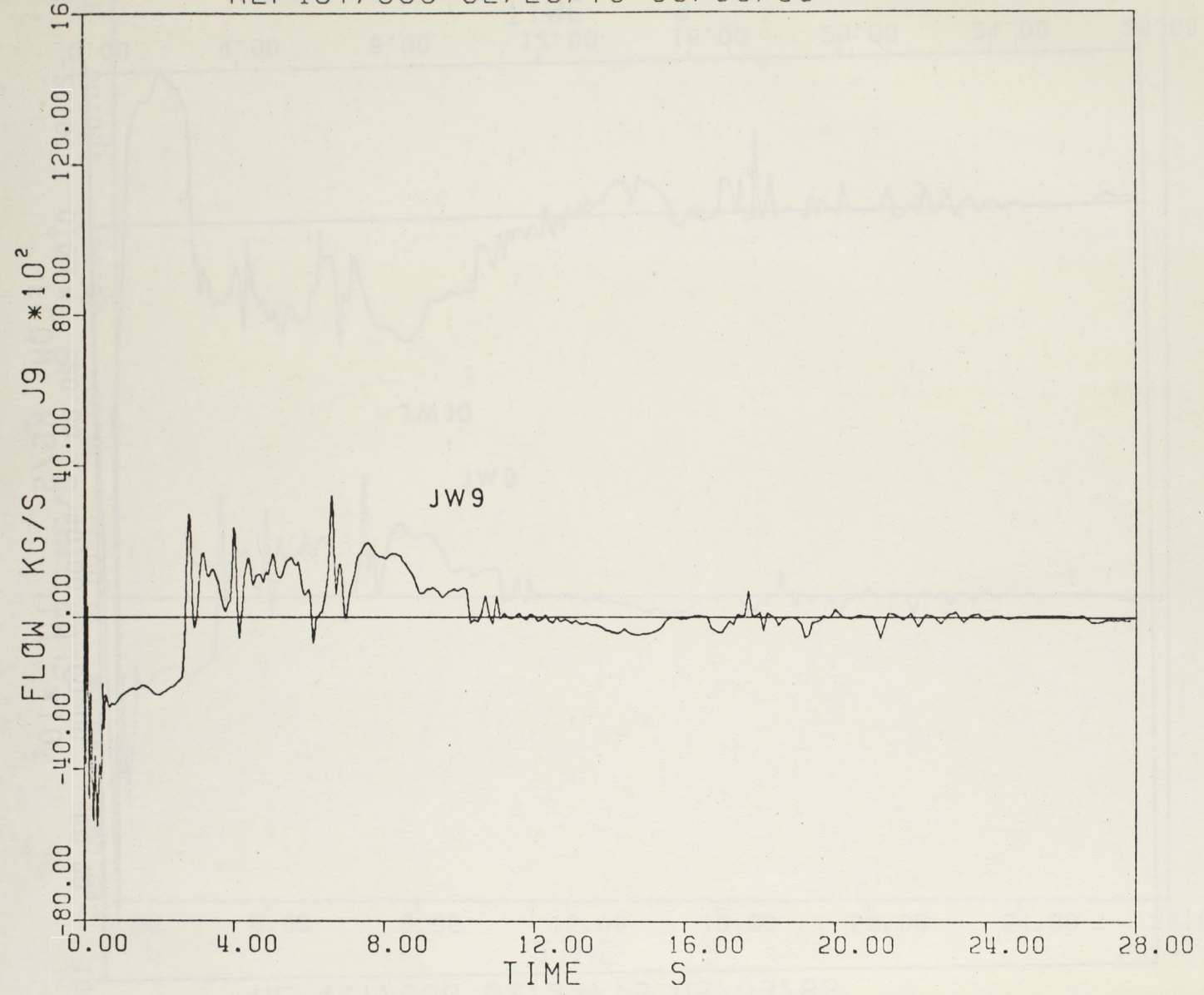


3. 1. 8. ábra

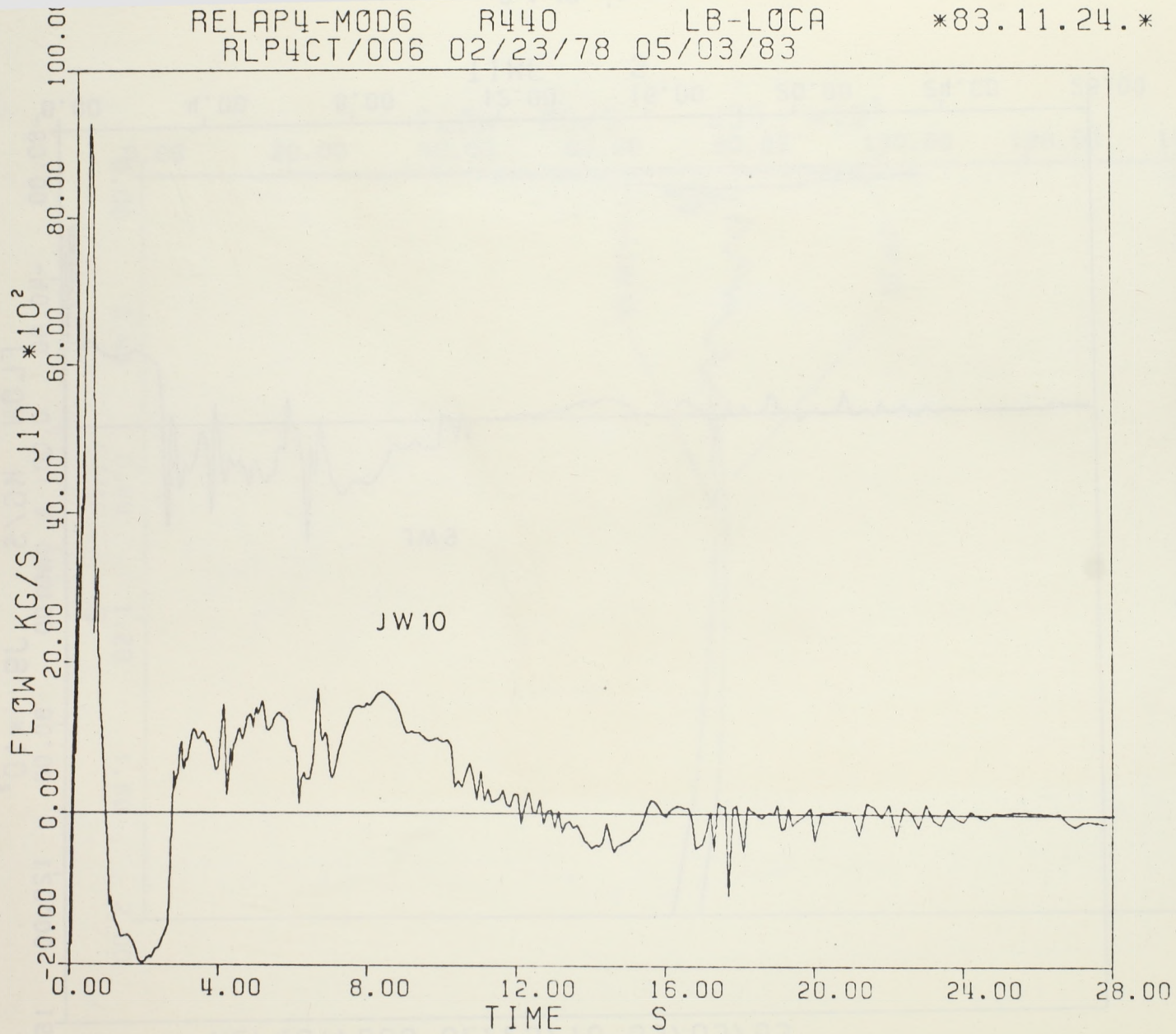
RELAP4-MOD6 R440 LB-LOCA  
RLP4CT/006 02/23/78 05/03/83

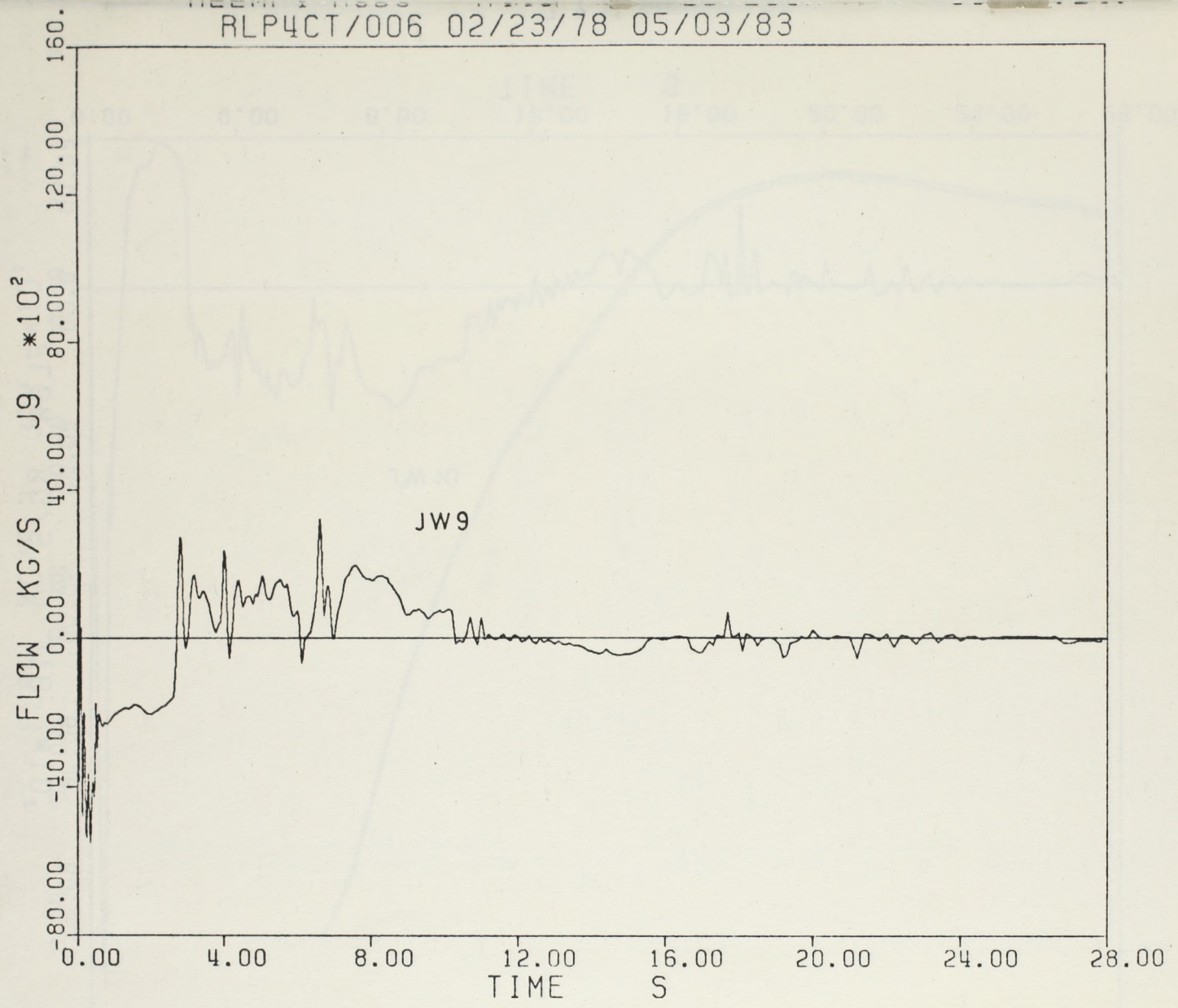


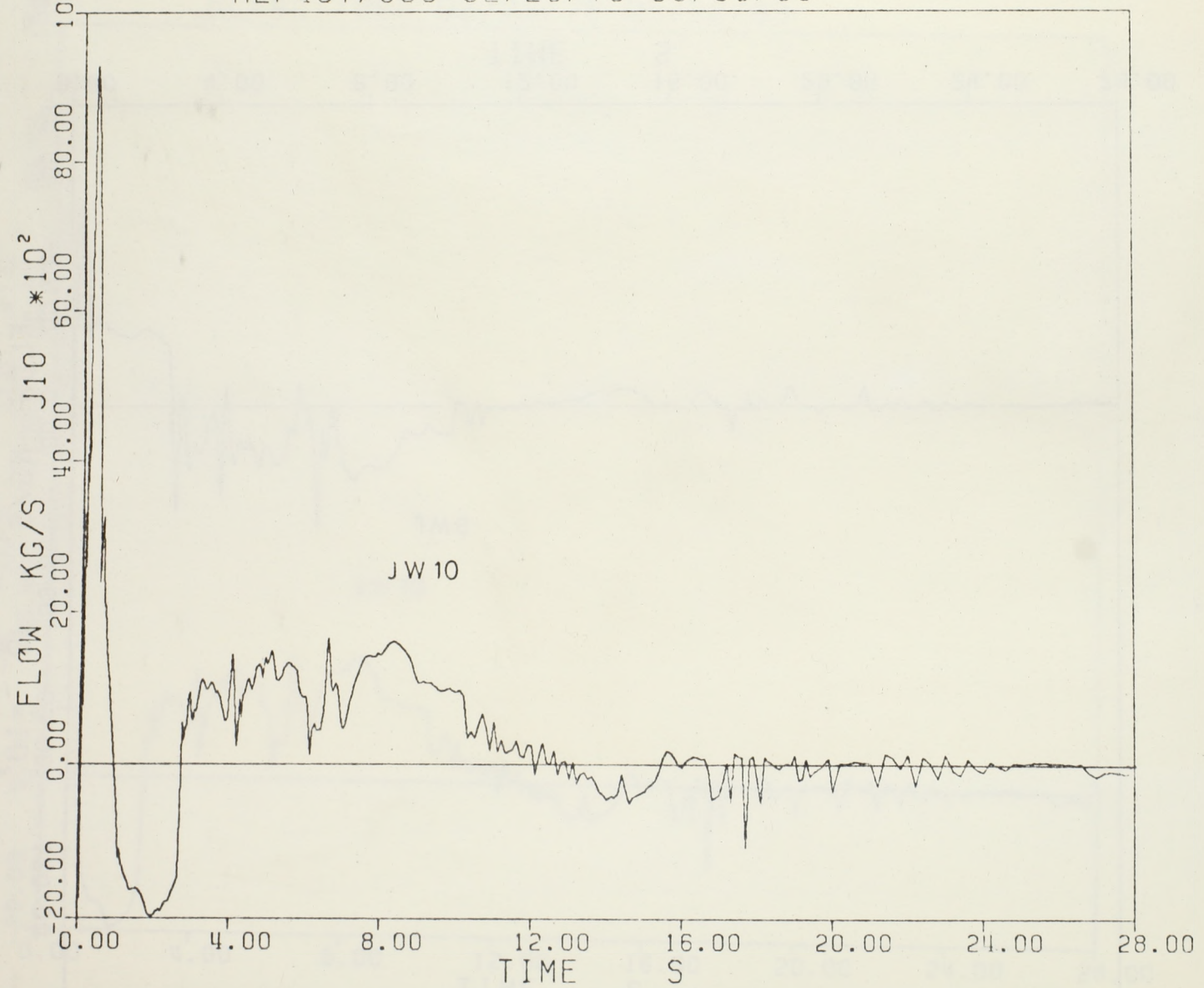
3.1.9. ábra



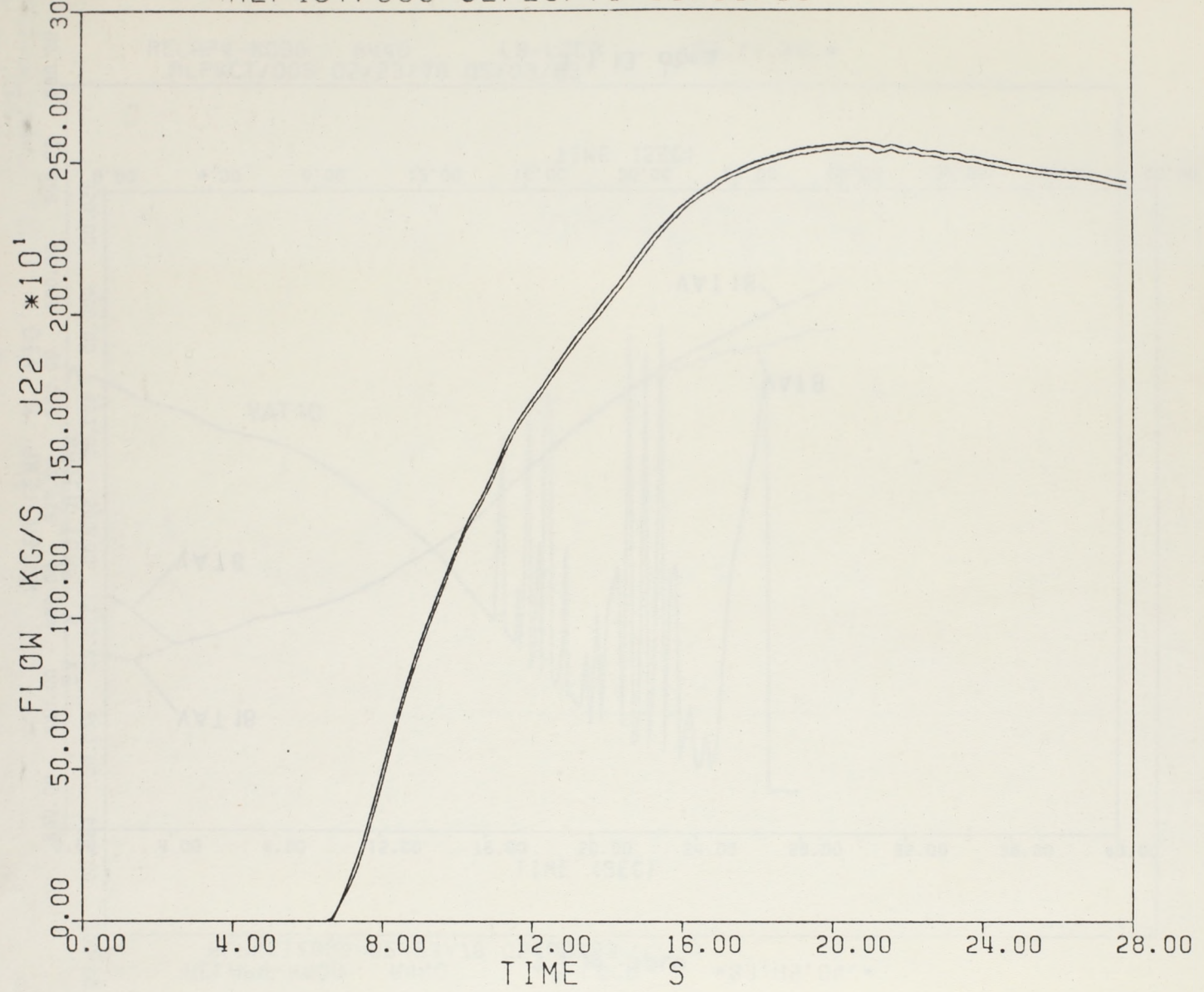
3. 1. 10. ábra



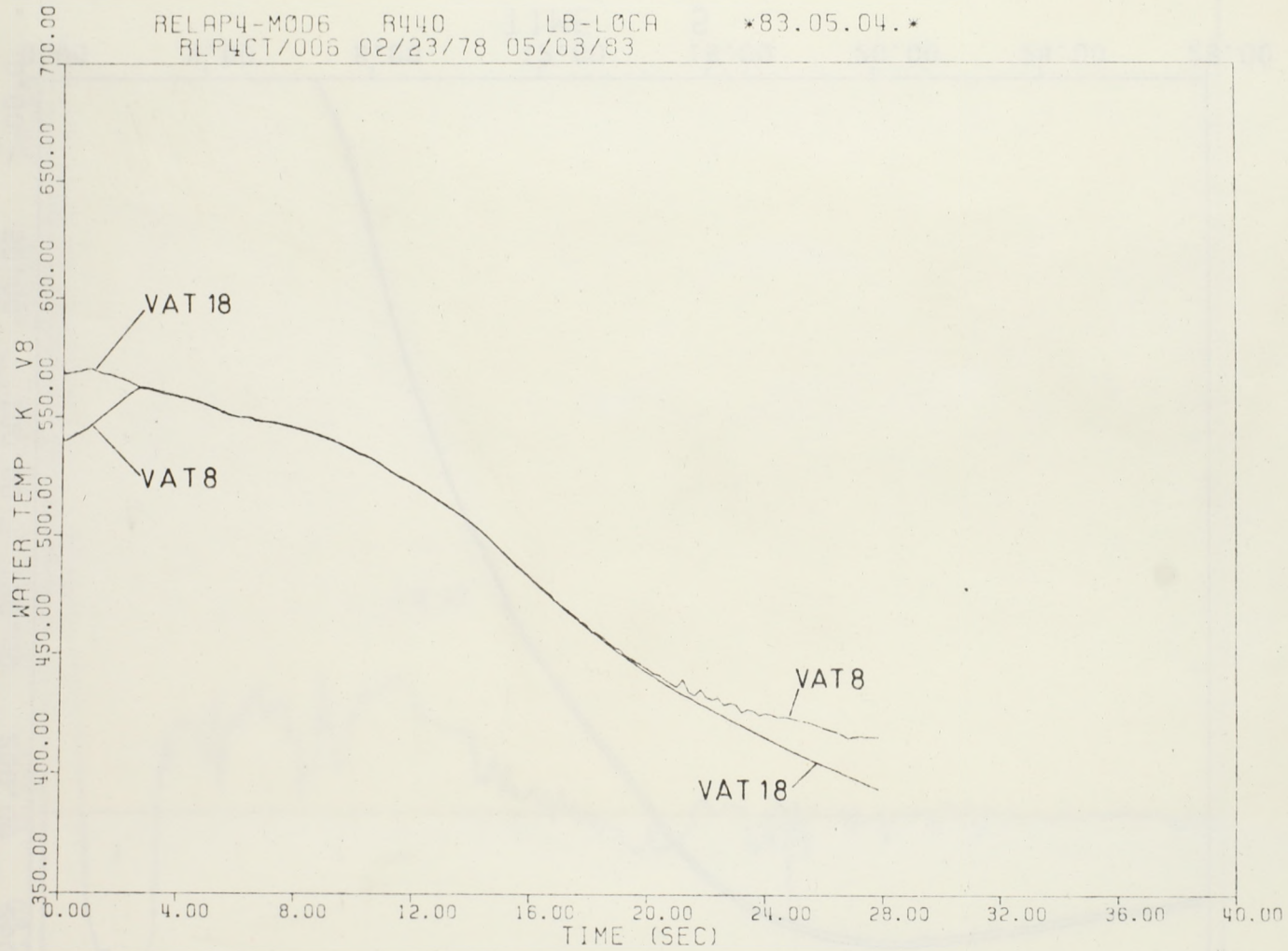




3.1.11. ábra

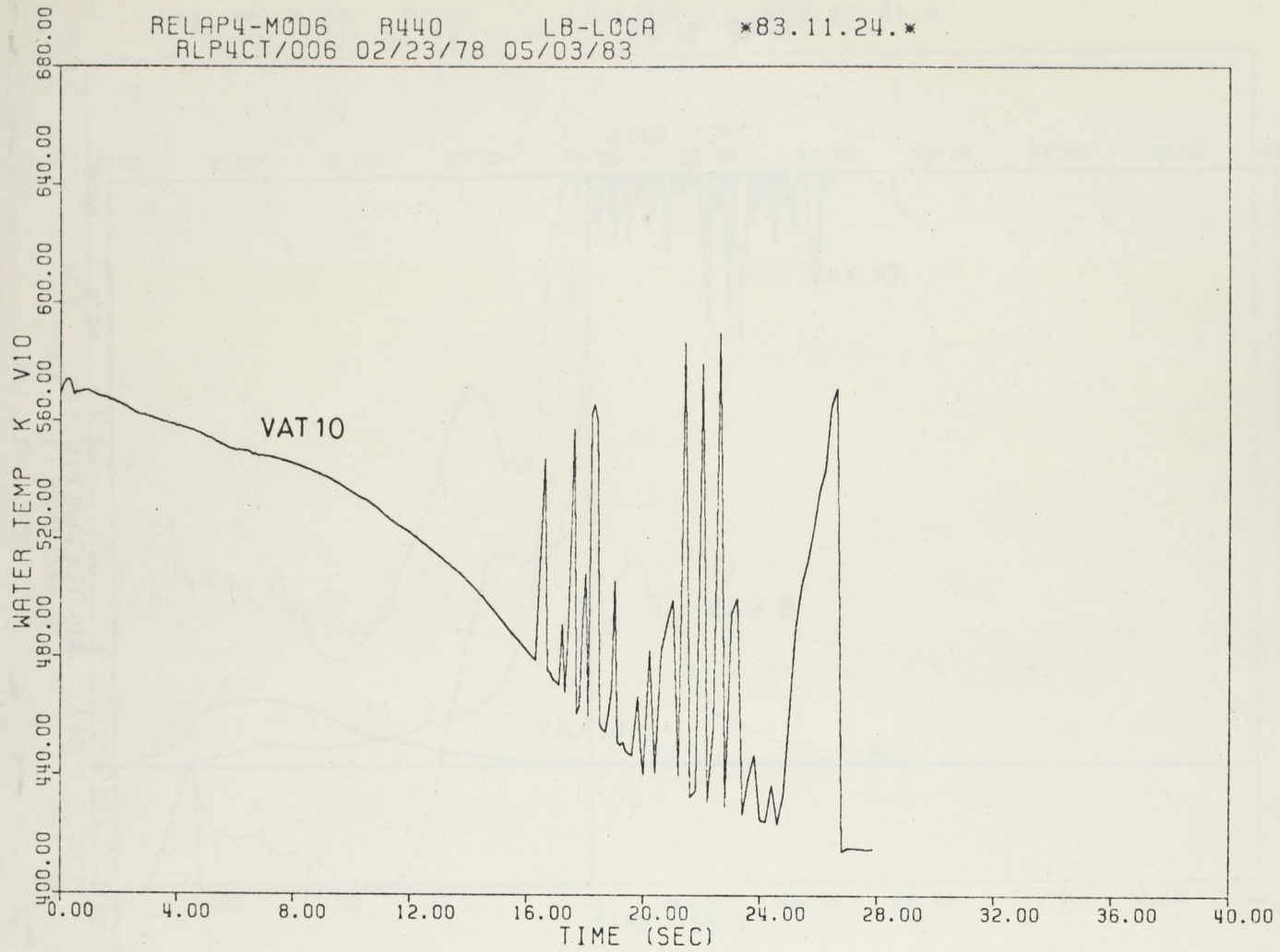


3. 1. 12. ábra



3. 1. 13. ábra

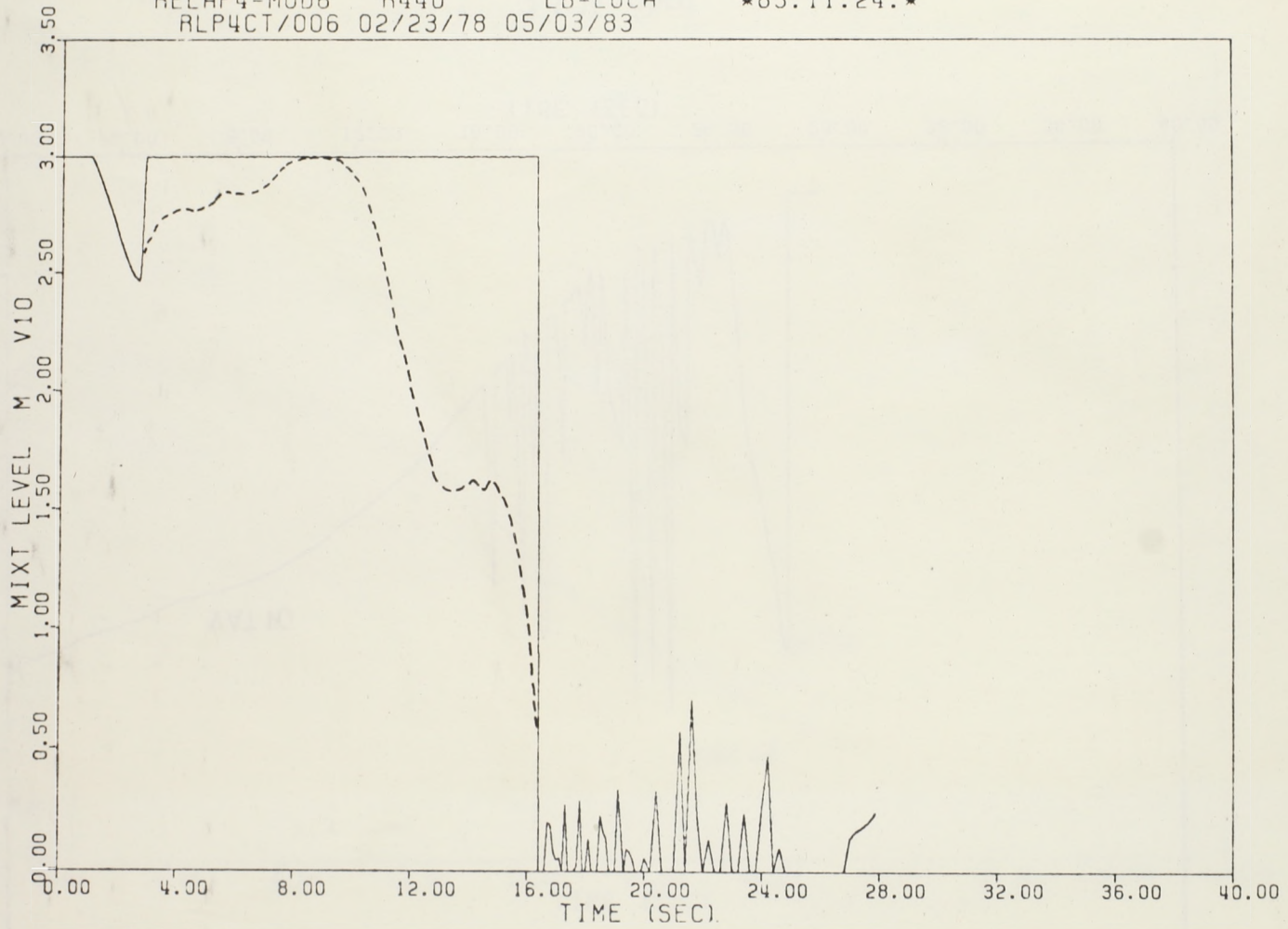




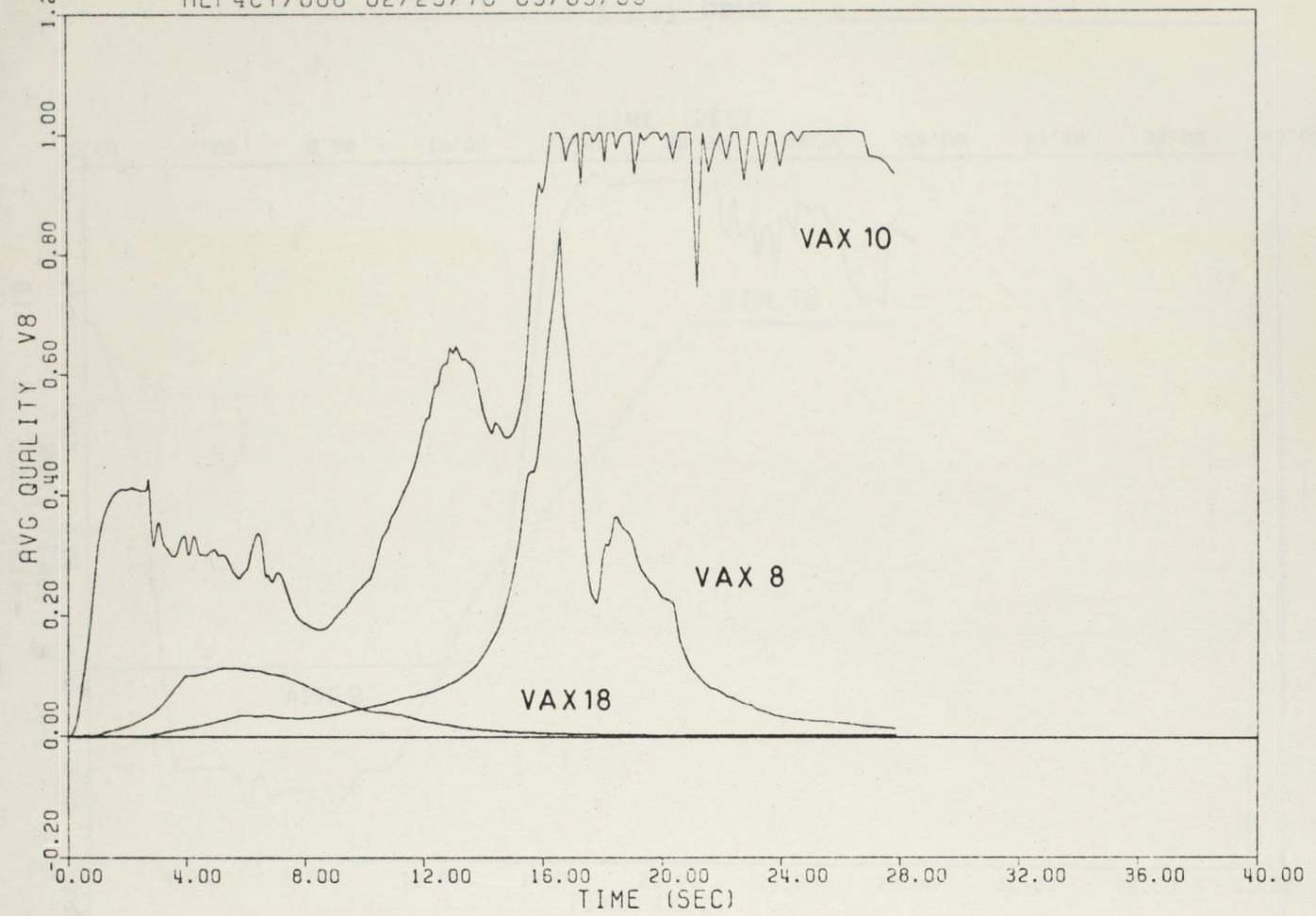
3.1.14. ábra

RELAP4-MOD6 R440 LB-LOCA  
RFP4CT/006 02/23/78 05/03/83

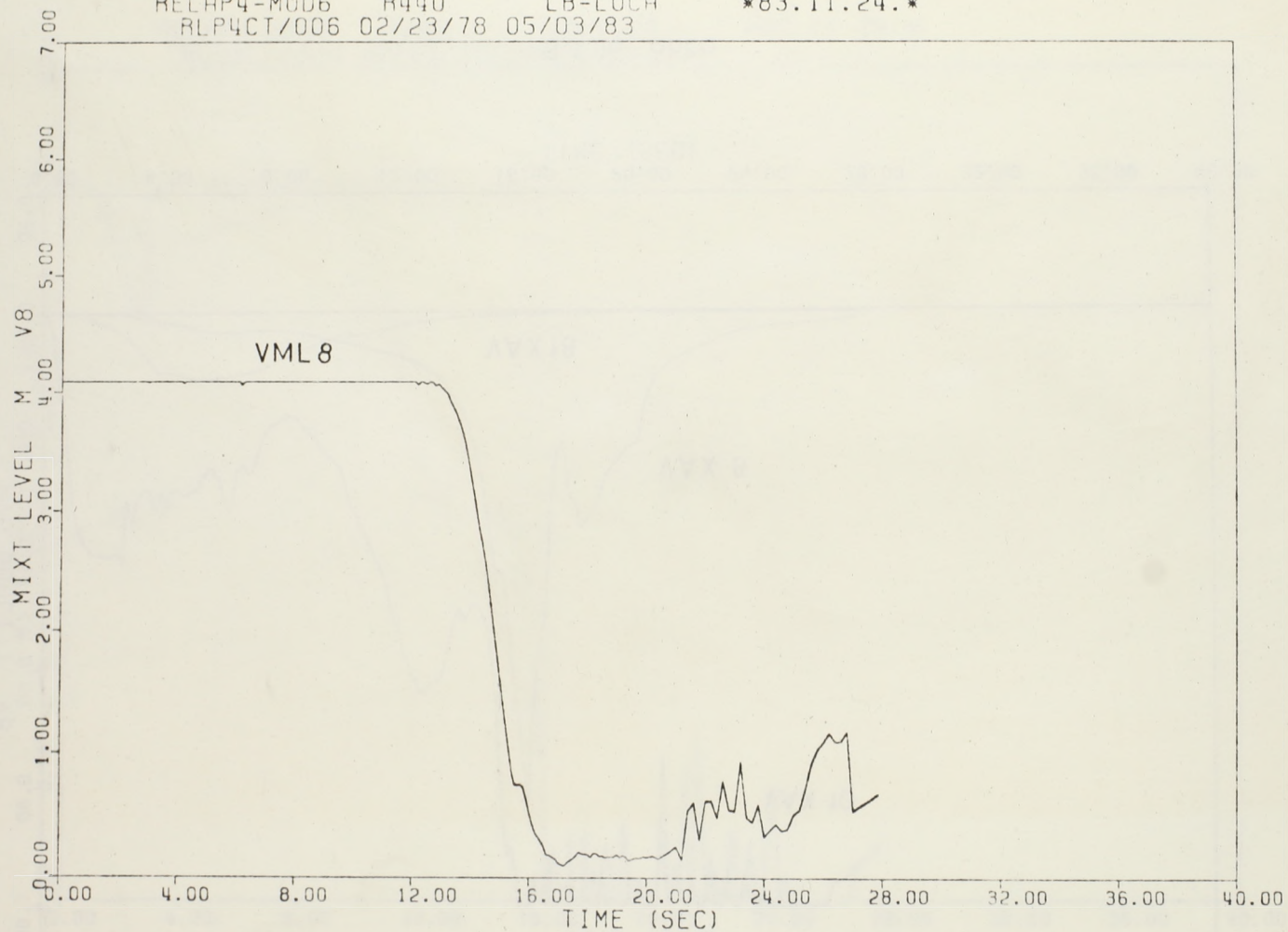
\*83.11.24.\*



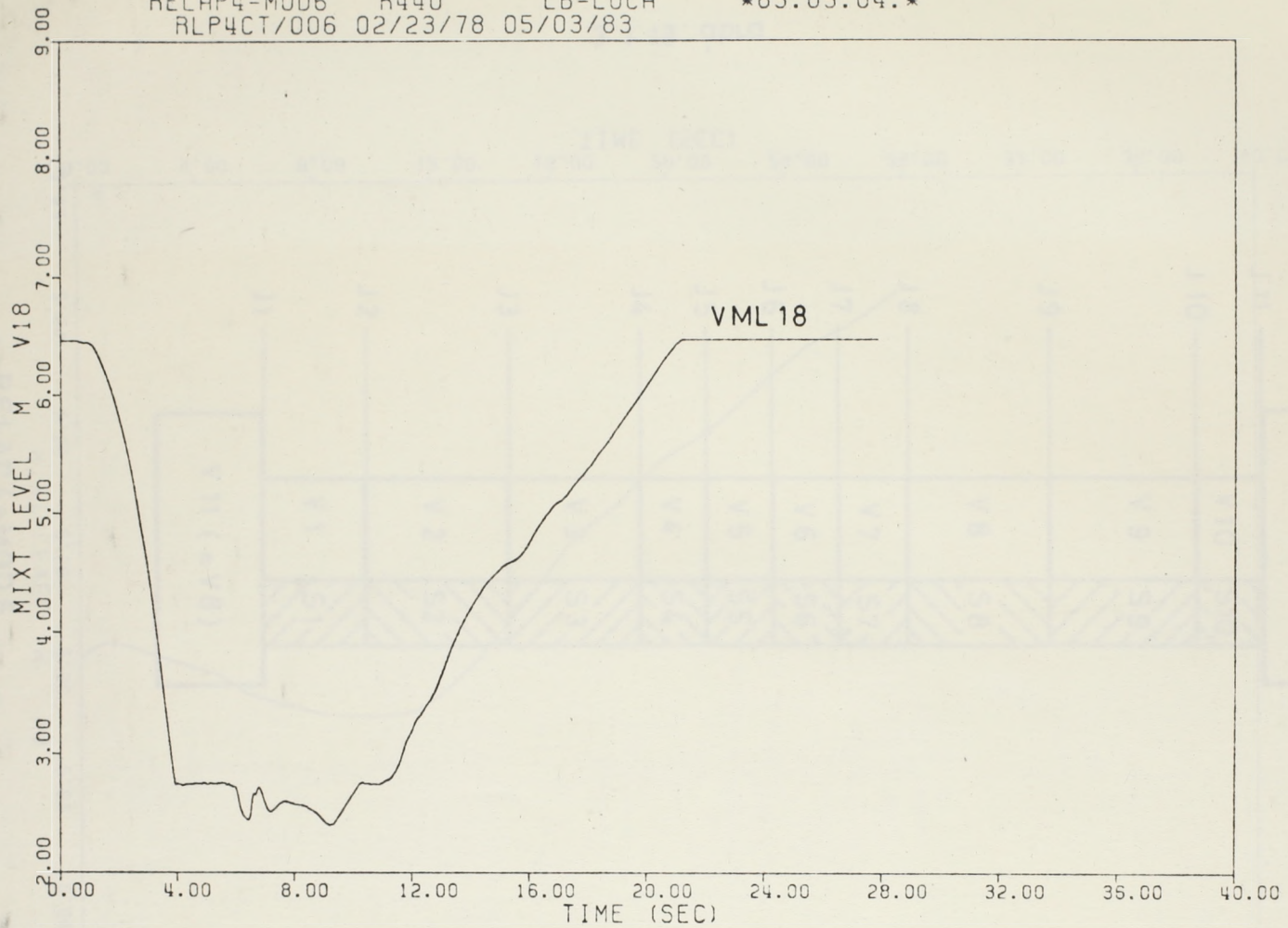
3.1.15. ábra



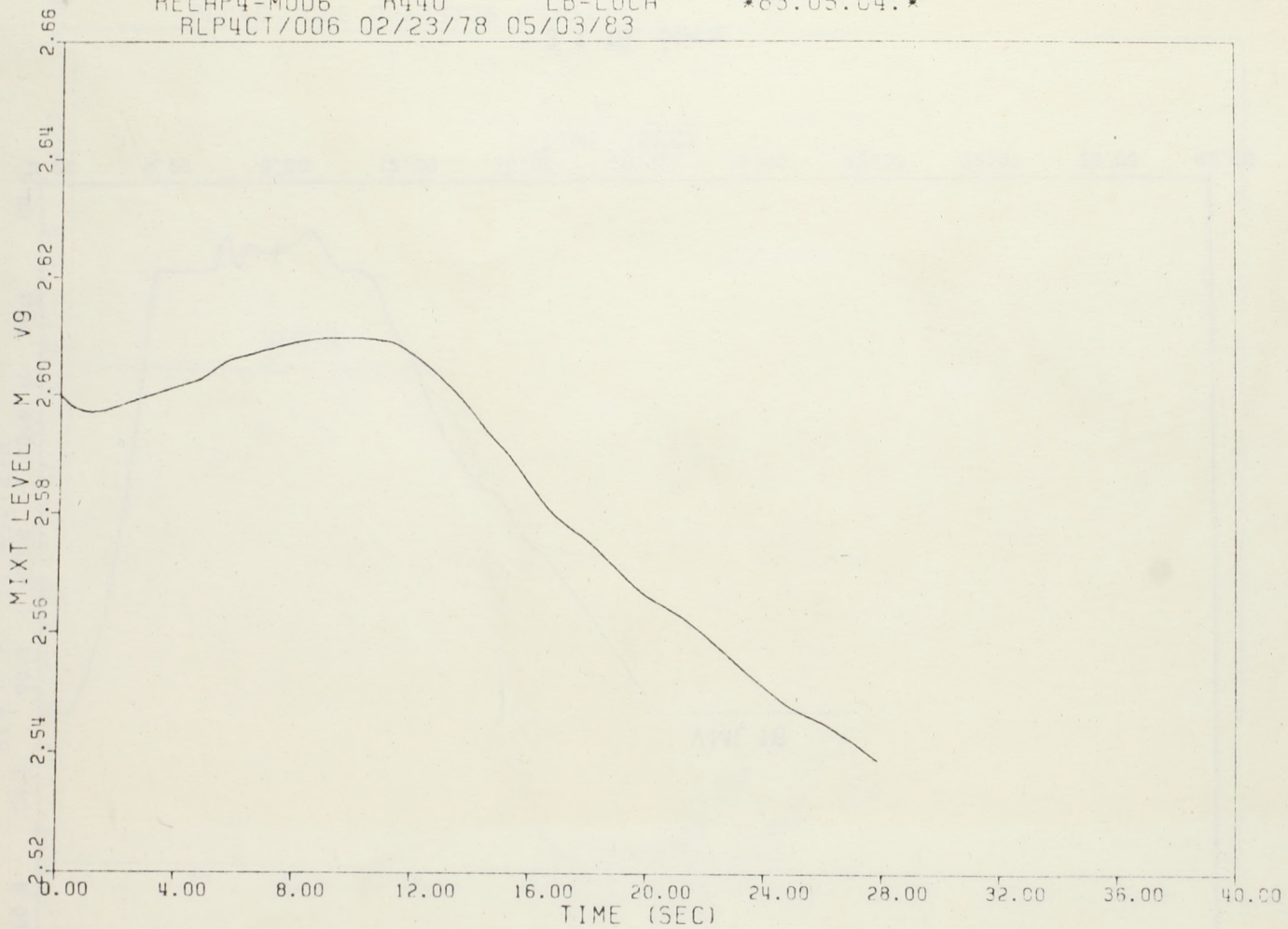
3.1.16. ábra



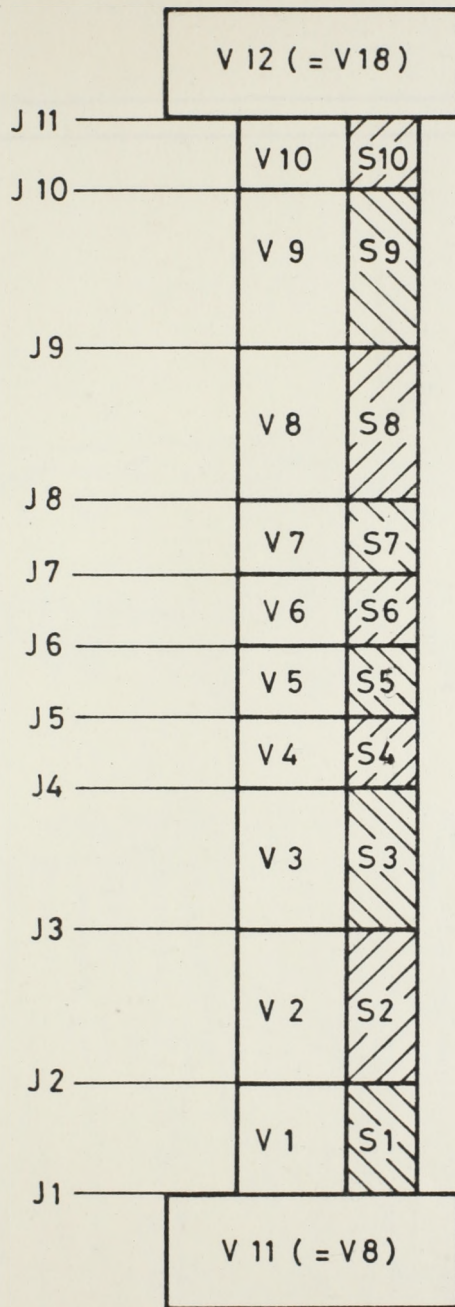
3.1.17. ábra



3.1.18. ábra



3.1.19. ábra

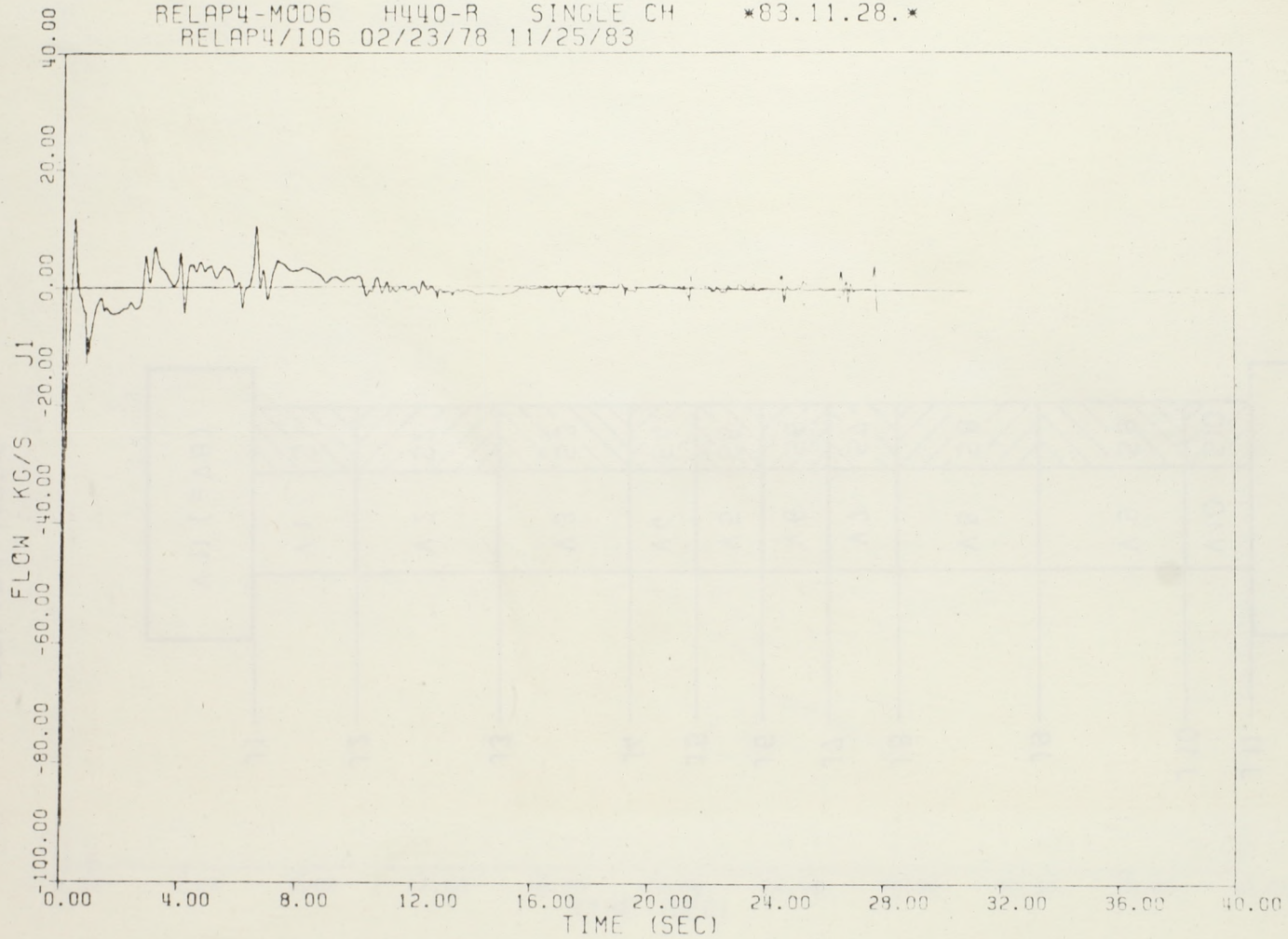


RELAP4-MOD 6

3. 2. 1. ábra

A forró csatorna számítási modellje

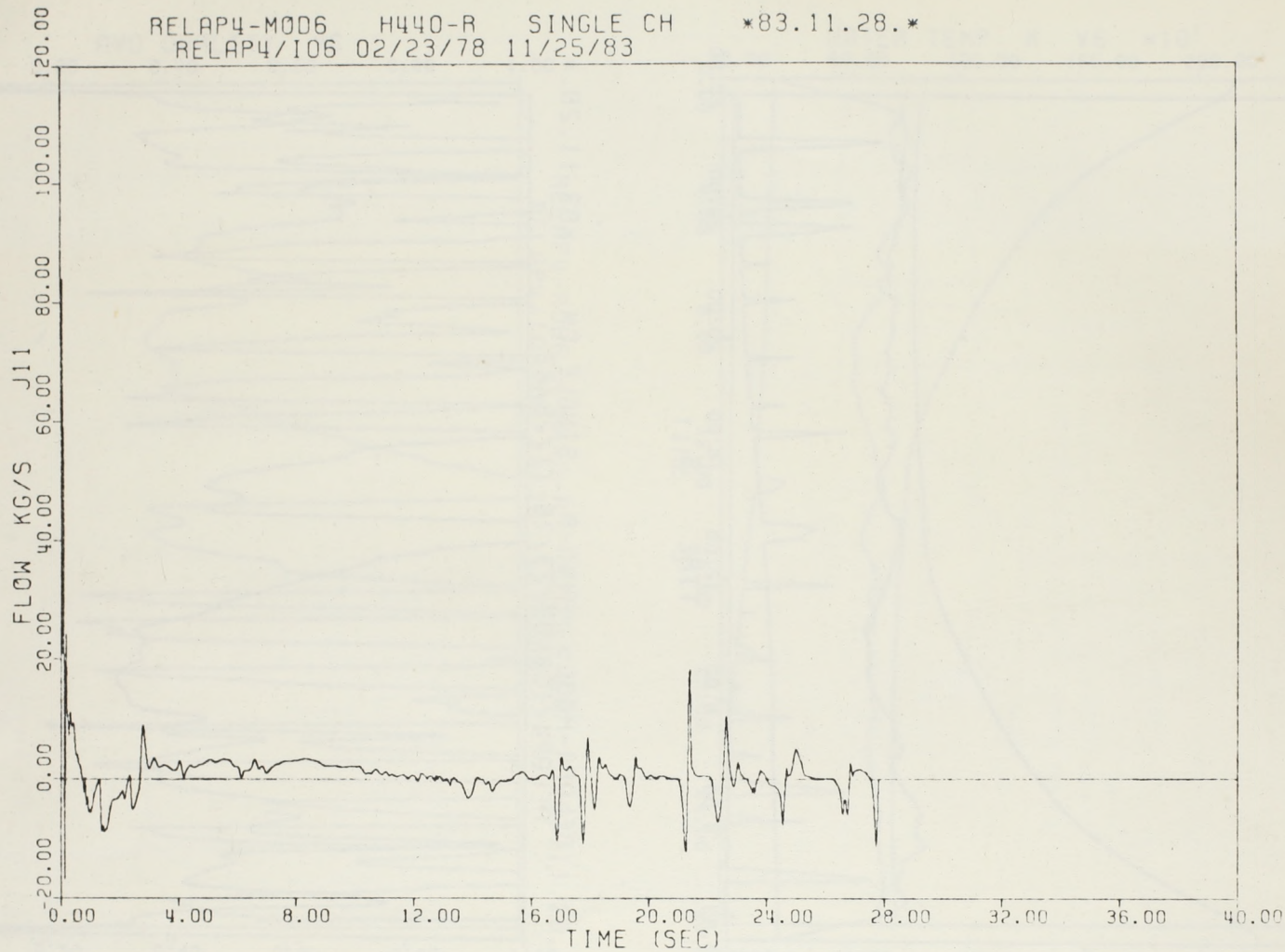
RELAP4-MOD6 H440-R SINGLE CH \*83.11.28.\*  
RELAP4/I06 02/23/78 11/25/83



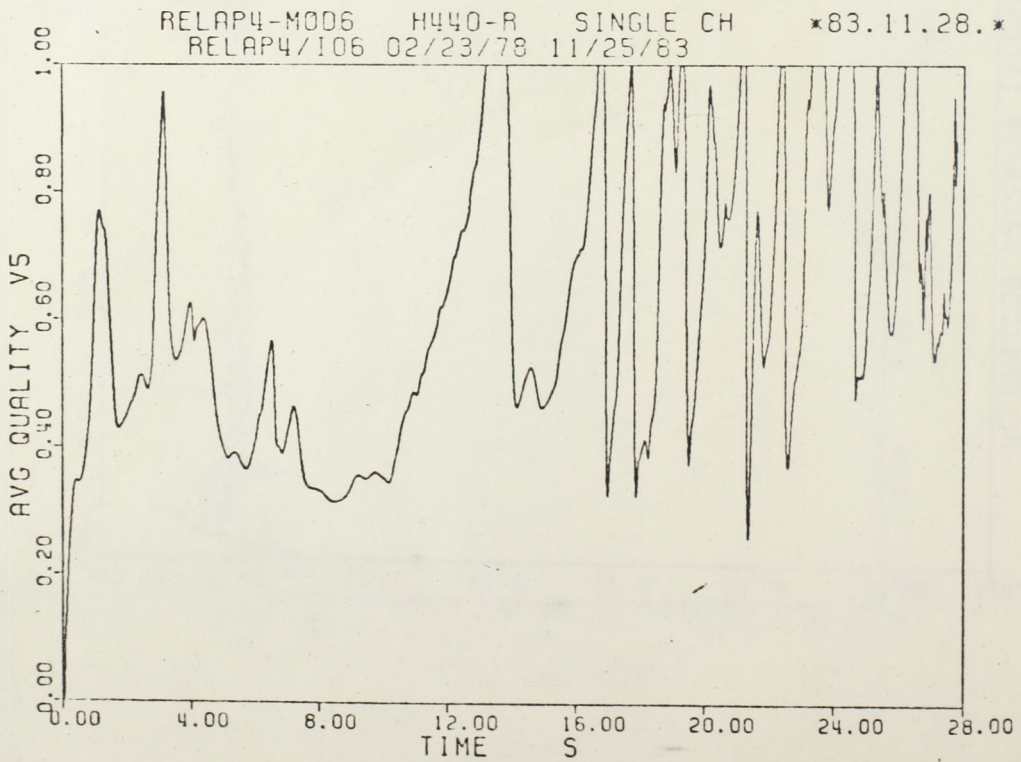
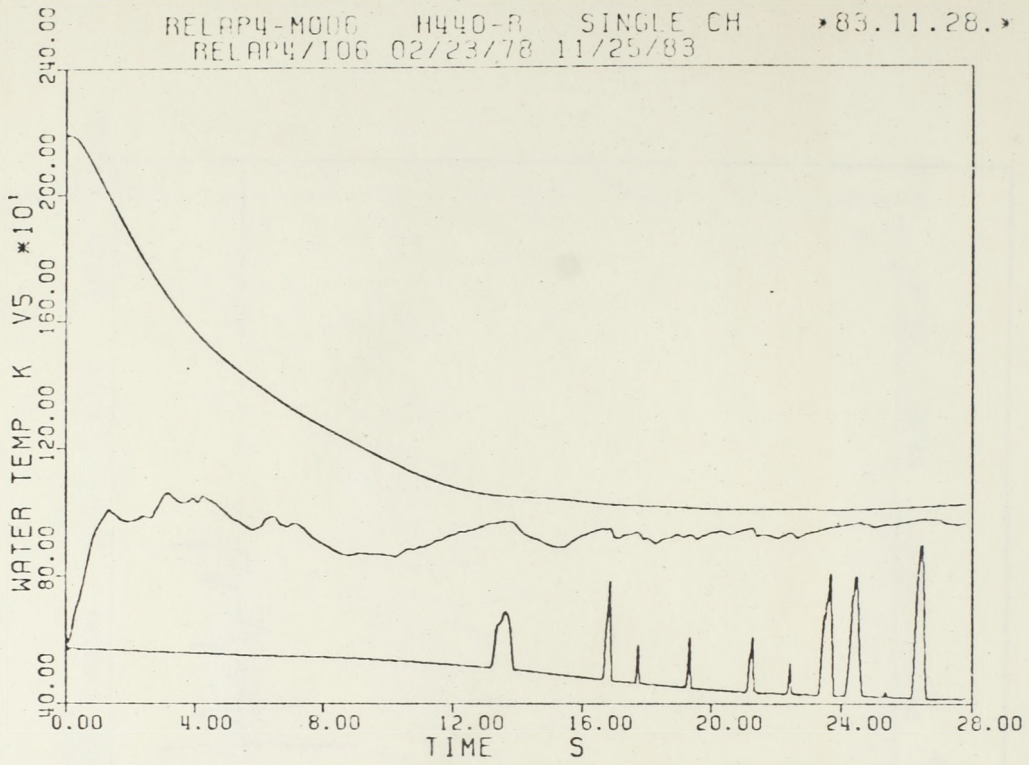
3.2.2. ábra



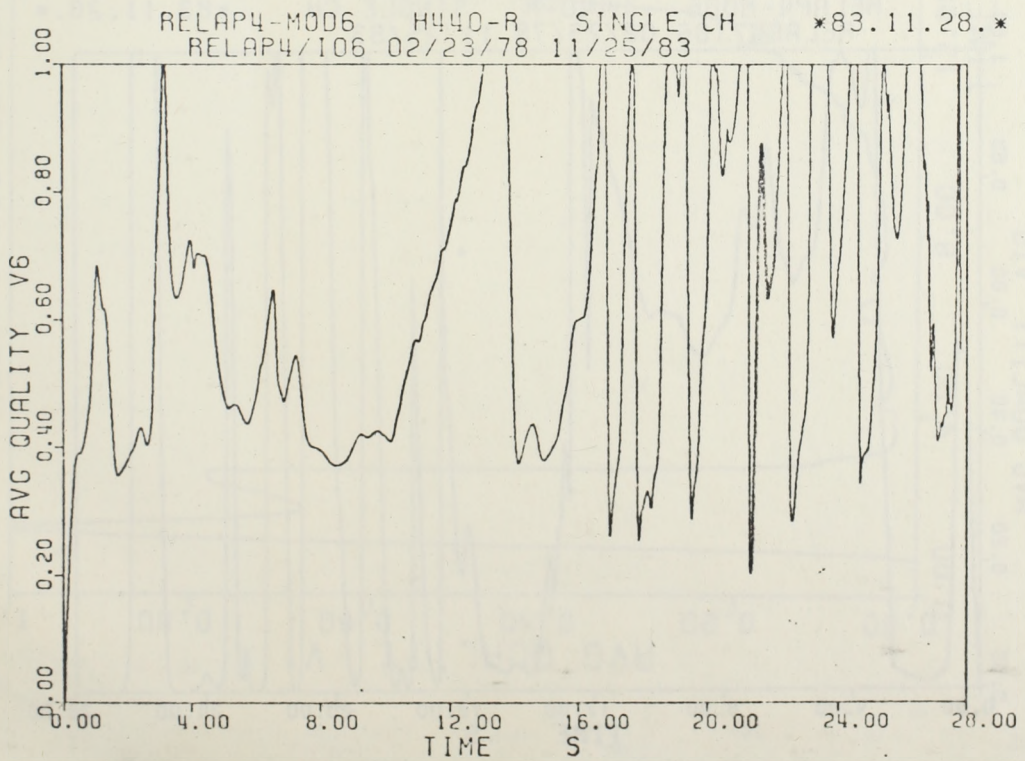
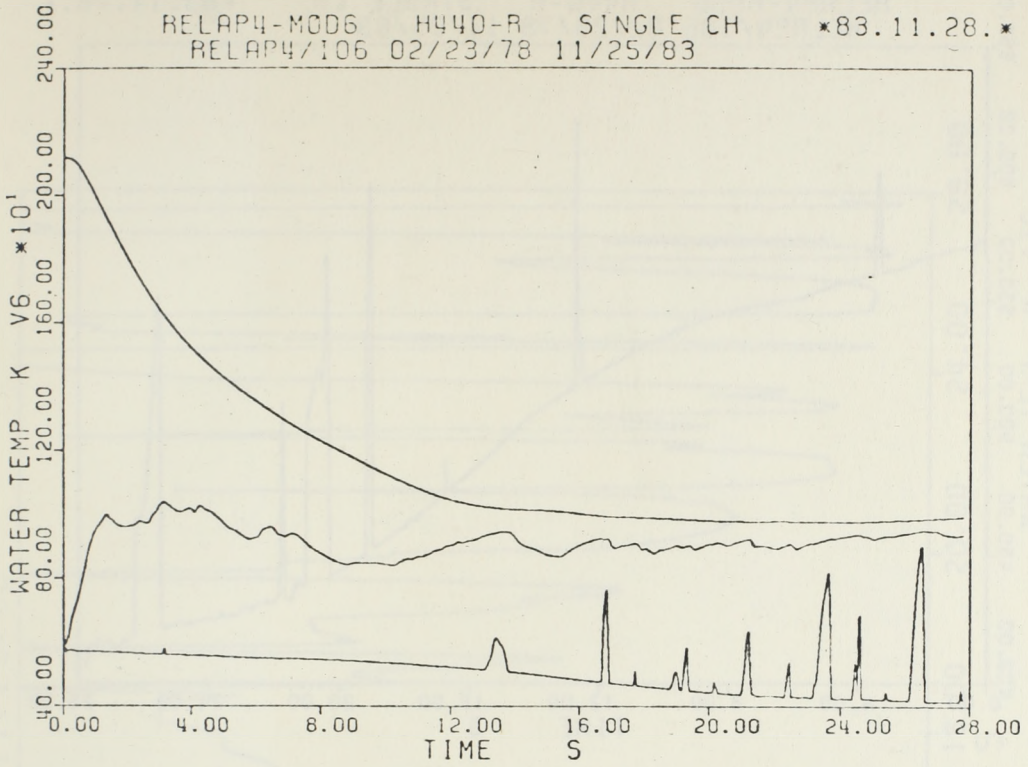
RELAP4-M006 H440-R SINGLE CH \*83.11.28.\*  
RELAP4/I06 02/23/78 11/25/83



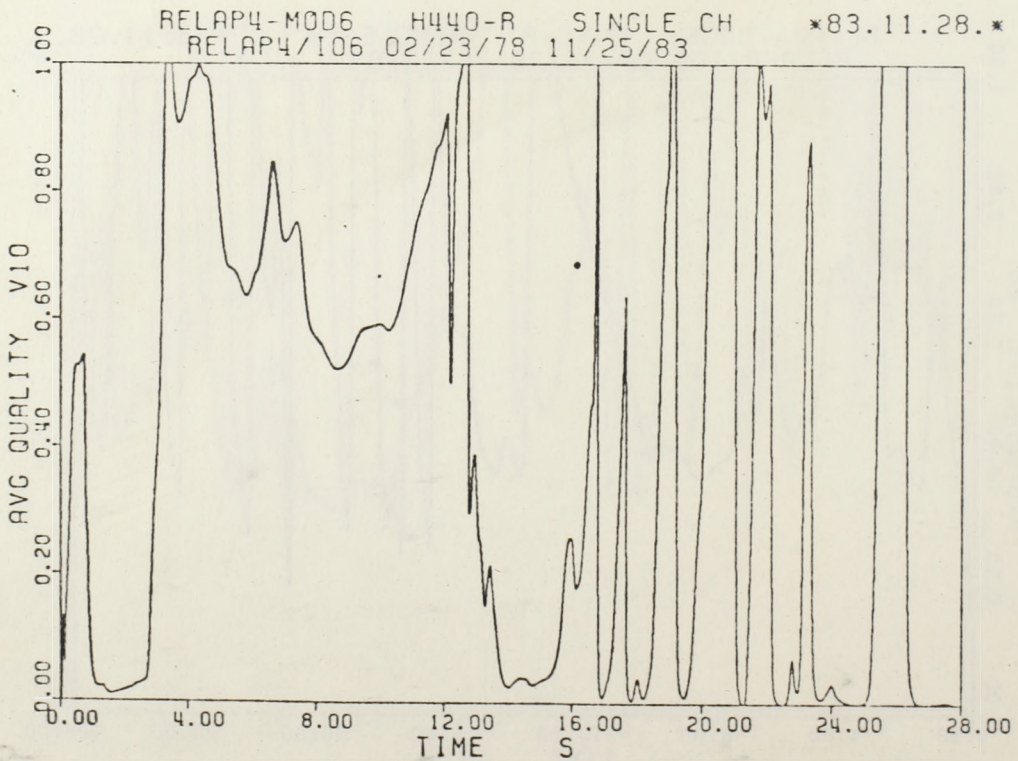
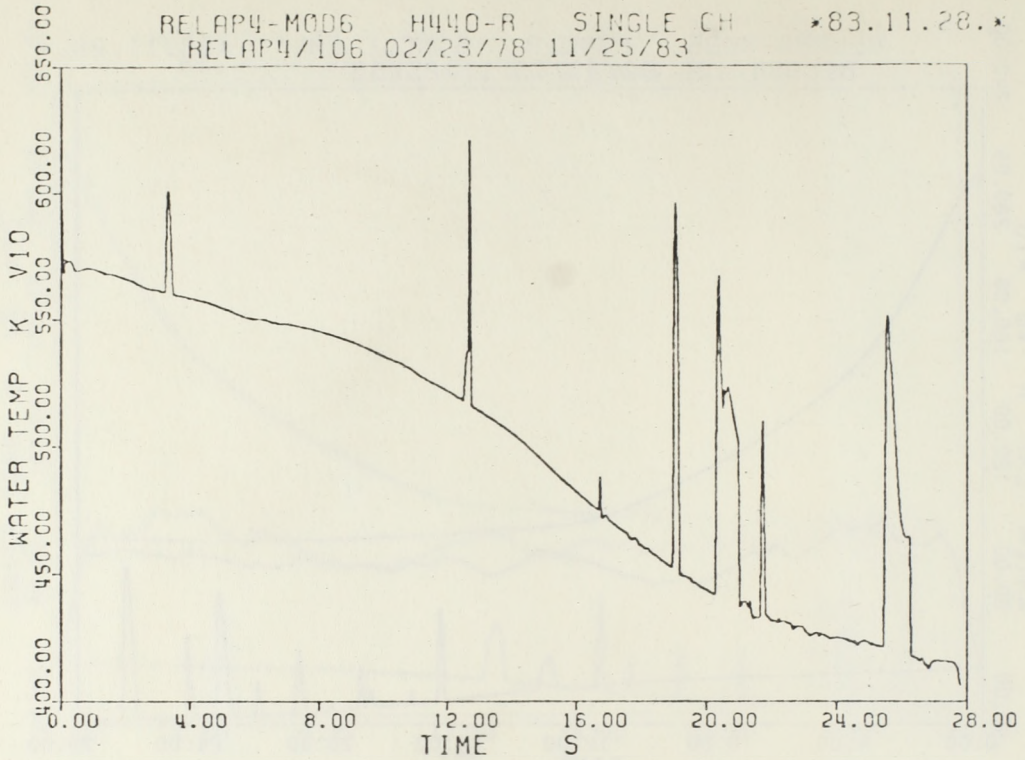
3.2.3. ábra



3.2.4. abra

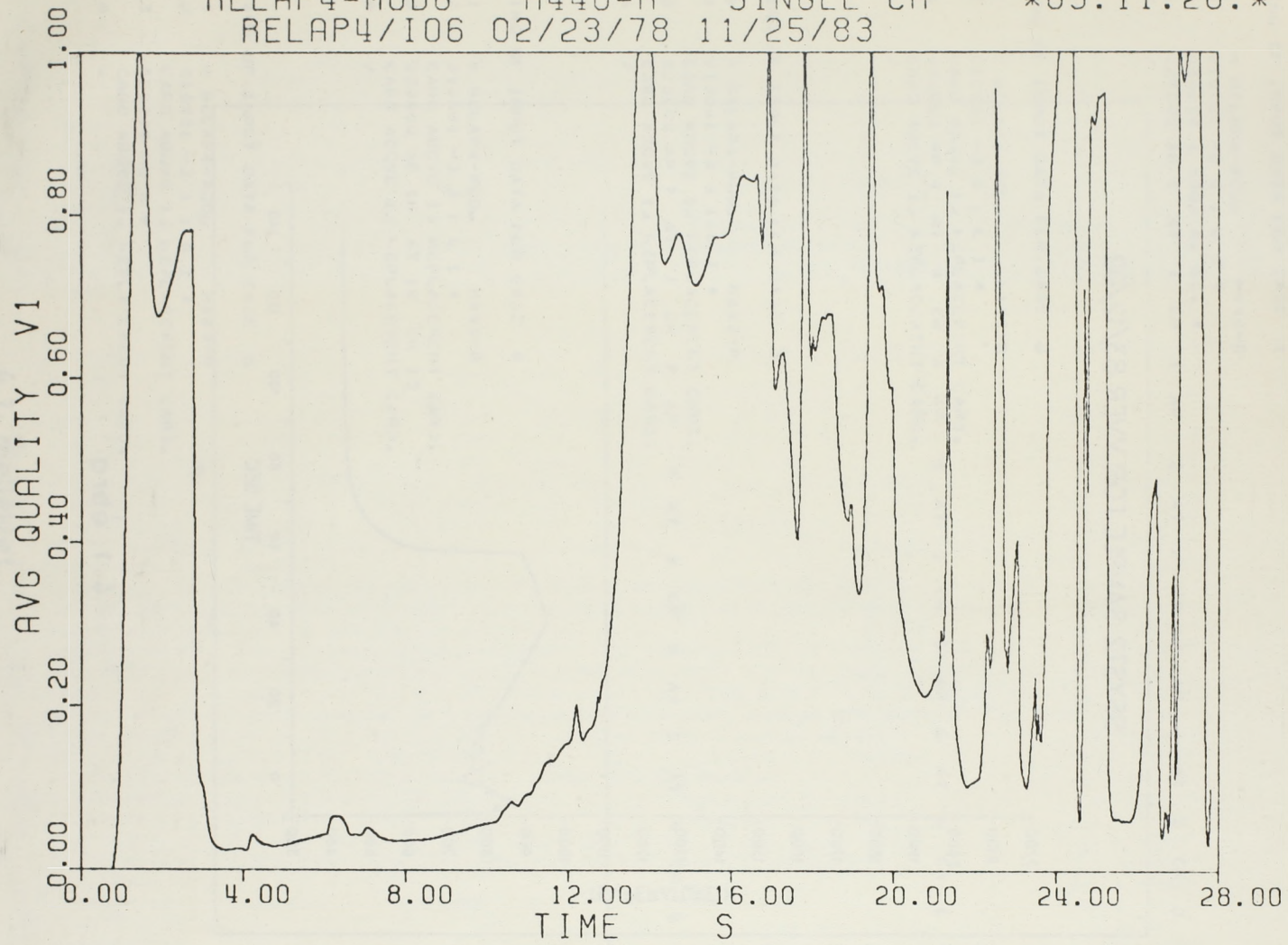


3.2.5. ábra

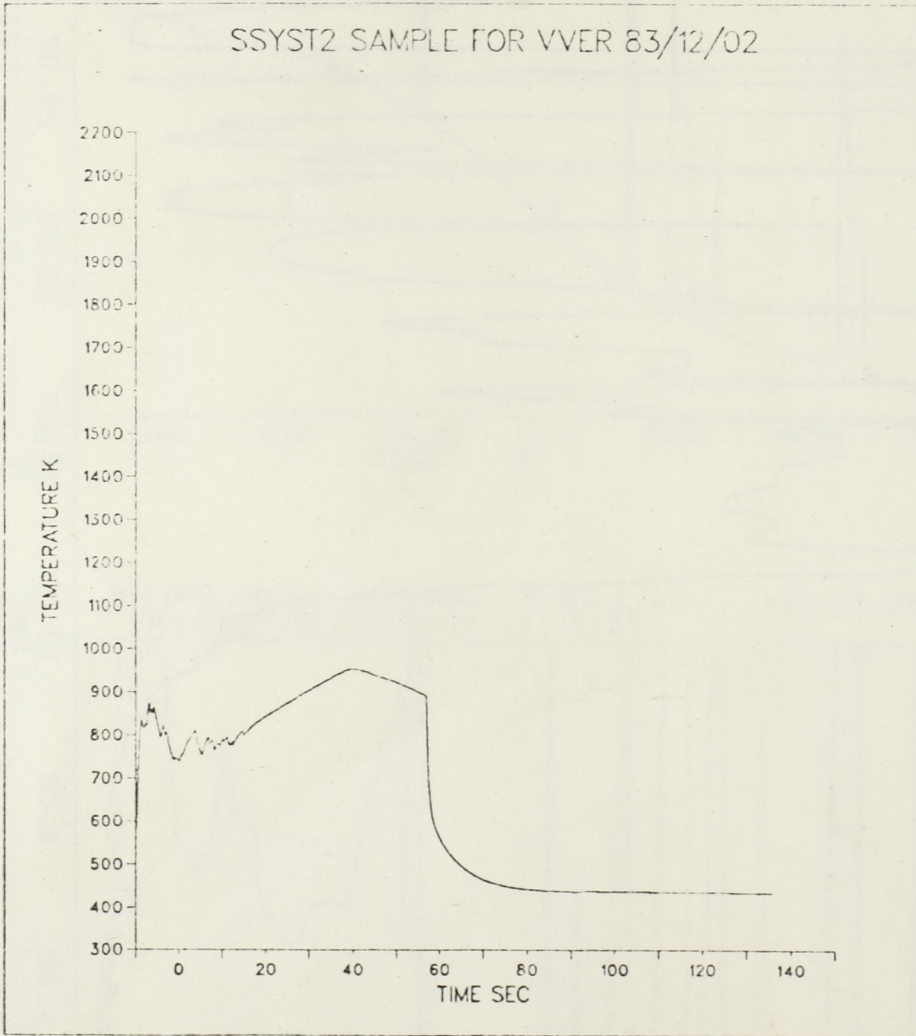


RELAP4-MOD6 H440-R SINGLE CH  
RELAP4/I06 02/23/78 11/25/83

\*83.11.28.\*



3.2.7. ábra



4.1. ábra

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 1

1	= RELAP4-MDDG	H440-R	00110004
2	010001 -3 9 1 0 1 *		00120000
3	030010 1 1000 0. 50. *		00130000
4	020000 AP 1 AT 1 CR 1 AP 2 AT 2 CR 2 AP 3 AT 3 CR 3 *		00140000
5	/		

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 2

1	= RELAP4-MDDG	H440-R	00160004
2	010001 -3 9 1 0 1 *		00170000
3	CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD. 020000 AP 4 AT 4 CR 4 AP 5 AT 5 CR 5 AP 6 AT 6 CR 6 *		00180000
4	/		00190000

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 3

1	= RELAP4-MDDG	H440-R	00200004
2	010001 -3 9 1 0 1 *		00210000
3	CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD. 020000 AP 7 AT 7 CR 7 AP 8 AT 8 CR 8 AP 9 AT 9 CR 9 *		00220000
4	/		00230000

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 4

1	= RELAP4-MDDG	H440-R	00240004
2	010001 -3 3 1 0 1 *		00250000
3	CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD. 020000 AP 10 AT 10 CR 10		* 00260000
4	/		00270000

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 5

1	= RELAP4-MDDG	H440-R	00280004
2	010001 -3 1 1 0 1 *		00290000
3	CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD. 020000 NQ 0 *		00300000
4	.		00310000

4.1. melléklet

ARBEITS-SPEICHER: 20000 WORTE  
RSYEGS-COMMON: 10000 WORTE

EINGABE-KARTEN, SPALTEN:

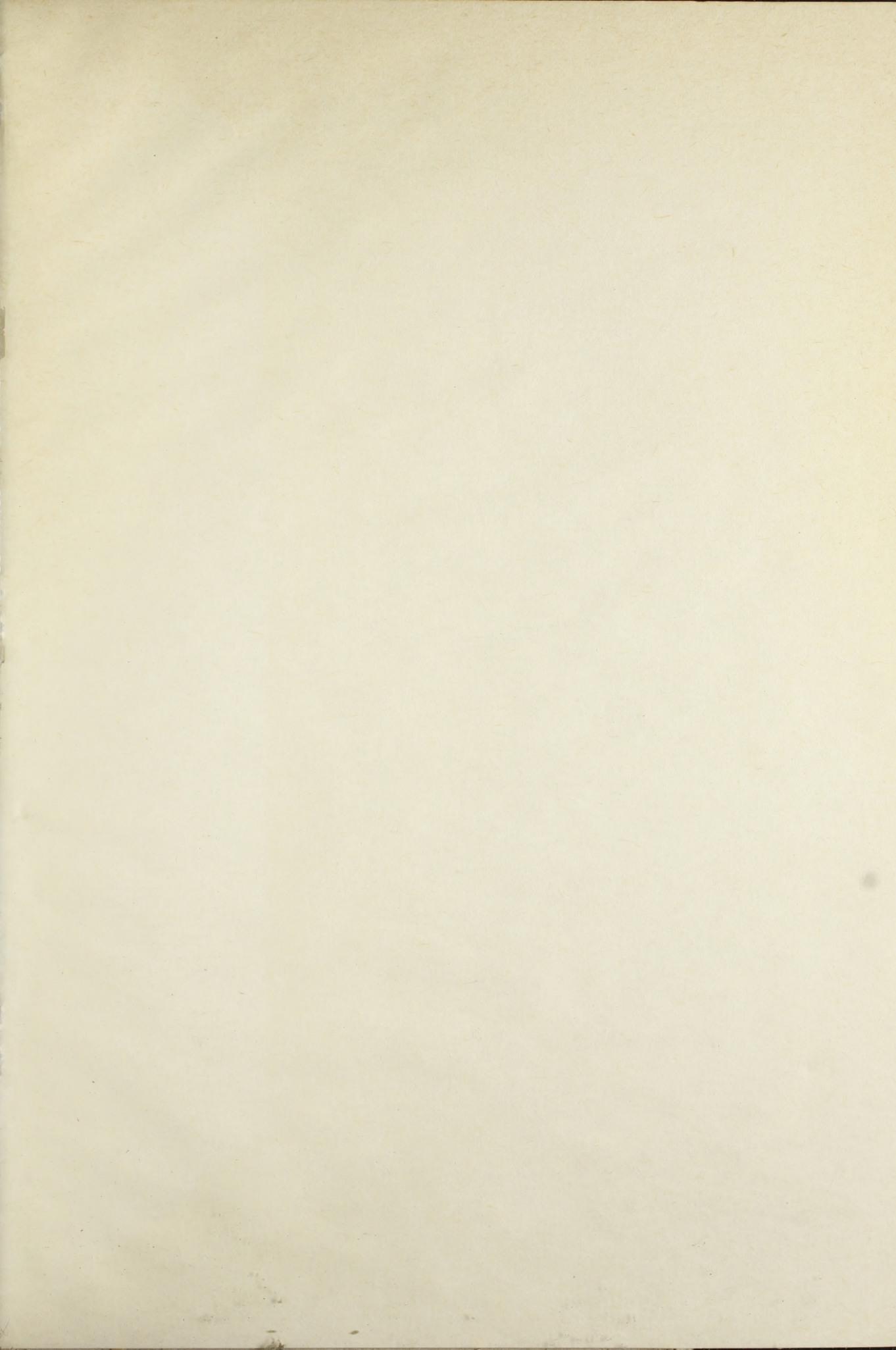
73 - 80 #	1 - 72						#KENNUNG		
00480000 #	SAMPLE	0	100	640	1	300	640	2000#	1
00490000 #C									* KCMN.
00500000 #C	DEMONSTRATION OF COUPLING RELAP4/MC06 TO SSSYST-2								
00510000 #C									* KCMN.
00520000 #C	REFERENCE 717								* KCMN.
00530000 #C	H. MEYER								* KCMN.
00540000 #C	SSYST-2 EINGABEBESCHREIBUNG UND HANDHABUNG								
00550000 #C	KFK 2968 (NOVEMBER 1980)								* KCMN.
00560000 #C									* KCMN.
00570000 #C	THIS SAMPLE PROBLEM FOLLOWS REF.1, PP. 57-60. THE RELAP4/MC06 RUN								
00580000 #C	FOR A SINGLE ROD WAS DONE WITH 10 AXIAL NODES. FOR THESE NODES								
00590000 #C	COOLANT PRESSURE, COOLANT TEMPERATURE, AND THE HEAT TRANSFER CO-								
00600000 #C	EFFICIENTS CLAD-TO-COOLANT ARE TRANSMITTED TO SSSYST-2 VIA THE								
00610000 #C	INTERFACE MODULE *REL-BIB*.								
00620000 #C	AS THE ARRAYS ARE LARGE AND NOT USED REPETITIVELY, PROCESSING								
00630000 #C	IS DONE IN THE *DIB*-LIBRARY, AN EXTENSION OF *BASIS* BY DIRECT								
00640000 #C	ACCESS.								* KCMN.
00650000 #C									* KCMN.
00651013 #	GENSTEU	0		1	400600		0	C#	2
00651116 #	SSYST LUCA ANALYSIS H440-R FOR WUER-440								
00652013 #	49	12	1					#	3
00653013 #								#	4
00653013 #	C	C		9		24	4	5#	5
00653113 #	400700434	100		4300		404300A 3	100T	#	6
00653213 #	0.	1000.		0.		70.+5	.05	.005#	7
00654013 #	3.7							#	8
00656016 #	SSYST LUCA ANALYSIS H440-R FOR WUER-440								
00660000 #	VEKTOR	0		0		0	5100000	21#	10
00670000 #	VEKTOR FUER MITTEL (AUXILIARY VECTOR FOR MITTEL)								
00680000 #	9	5		0		5000001A 8	1	5000001#	12
00690000 #A 3	1T							#	13
00700000 #	VEKTOR	0		0		0	5200000	21#	14
00710000 #	VEKTOR FUER MITTEL (AUXILIARY VECTOR FOR MITTEL)								
00720000 #	9	5		0		5010001A 8	1	5010001#	16
00730000 #A 3	1T							#	17
00740000 #	VEKTOR	0		0		0	5300000	21#	18
00750000 #	VEKTOR FUER MITTEL (AUXILIARY VECTOR FOR MITTEL)								
00750000 #	9	5		0		5020001A 8	1	5020001#	20
00770000 #A 8	1T							#	21
00780000 #	VEKTOR	0		0		0	5400000	9#	22
00790000 #	VEKTOR FUER MITTEL (AUXILIARY VECTOR FOR MITTEL)								
00800010 #	3	5		0		5030001A 2	1	5030001#	24
00810007 #A 2	1T							#	25



00820009 #	INVERT	0	0	0	5000000		#	26
00830000 #	VEKTOR FUER MITTEL (AUXILIARY VECTOR FOR MITTEL)						#	27
00840000 #	1	5	1	5040001	5040001T		#	28
00850000 #	REL-BIL	0	0	5000000	0		#	29
00860000 #C	REL-BIL READS ONE GROUP OF TRANSIENTS COMPUTED BY RELAP.						* KCM.	
00870000 #	MITTEL	0	0	5000000	5100000		#	30
00880000 #C	MITTEL CONDENSES THIS GROUP OF DATA BY A FACTOR 5.						* KCM.	
00890000 #	REL-BIL	0	0	-5010000	0		#	31
00900000 #C	REL-BIL CONTINUES PROCESSING (OF NEGATIVE BLOCK NUMBER).						* KCM.	
00910000 #	MITTEL	0	0	5000000	5200000		#	32
00920000 #C	MITTEL CONDENSATES NEXT GROUP OF TRANSIENTS.						* KCM.	
00930000 #	REL-BIL	0	0	-5020000	0		#	33
00940000 #	MITTEL	0	0	5000000	5300000		#	34
00950000 #	REL-BIL	0	0	-5030000	0		#	35
00960000 #	MITTEL	0	0	5000000	5400000		#	36
00970000 #	REL-BIL	0	0	-5040000	0		#	37

00980000 #	MITTEL	0	0	5000000	5500000		#	38
00990000 #	KOMBZ	0	0	0	0		#	39
01000013 #	10	403006	1	1			#	40
01010000 #	50000111 2	3	5010001A 2	3	5020001A 2		#	41
01020009 #	50300011						#	42
01030000 #	DRUCKVEKTOR UNTERKANAL (SUBCHANNEL PRESSURE)						#	43
01040000 #C	KOMBZ COLLECTS ALL PRESSURE TRANSIENTS FROM A MIXED ARRAY.						* KCM.	
01050000 #	KOMBZ	0	0	0	0		#	44
01060013 #	10	403004	1	1			#	45
01070000 #	5000002A 2	3	5010002A 2	3	5020002A 2		#	46
01080009 #	50300021						#	47
01090000 #	UNTERKANAL TEMPERATUREN (SUBCHANNEL TEMPERATURES)						#	48
01100000 #C	KOMBZ COLLECTS ALL TEMPERATURE TRANSIENTS FROM A MIXED ARRAY.						* KCM.	
01110000 #	KOMBZ	0	0	0	0		#	49
01120013 #	10	403003	1	1			#	50
01130000 #	5000003A 2	3	5010003A 2	3	5020003A 2		#	51
01140009 #	50300031						#	52
01150000 #	WAERMEUEBERGANG IM UNTERKANAL (HTC CLAD TO COOLANT)						#	53
01160000 #C	KOMBZ COLLECTS ALL HTC TRANSIENTS FROM A MIXED ARRAY.						* KCM.	
01170013 #	STRUKTUR	0	0	5000000	401700		#	54
01180000 #	RELAP ZEITVEKTOR (RELAP-SUPPLIED TIME AXIS)						#	55
01190000 #C	HERE ONLY THE RENAMING FUNCTION OF 'STRUKTUR' IS USED.						* KCM.	
01200013 #	STRUKTUR	0	0	5040001	403003		#	56
01210000 #	LEISTUNG JEBER DER ZEIT (NORMALIZED TRANSIENT DECAY POWER)						#	57
01220000 #C	HERE ONLY THE RENAMING FUNCTION OF 'STRUKTUR' IS USED.						* KCM.	
01230000 #	BIB-TAPE	-1	20	0	0		#	58
01240013 #	401700	403010T					#	59
01250013 #C	ALL BLOCKS IN THE INTERVAL ( 401700, 403010) ARE COPIED TO A						* KCM.	
01260000 #C	SEQUENTIAL FILE 26 FOR USE (WITH 'MISCH-BIB') IN FUTURE APPLI-						* KCM.	
01270000 #C	CATION RUNS.						* KCM.	





63.483



Kiadja a Központi Fizikai Kutató Intézet  
Felelős kiadó: Gyimesi Zoltán  
Szakmai lektor: Vigassy József  
Példányszám: 55 Törzsszám: 84-59  
Készült a KFKI sokszorosító üzemében  
Felelős vezető: Nagy Károly  
Budapest, 1984. január hó