XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

AKTÍV SZŰRŐK MŰKÖDÉSÉNEK NUMERIKUS MODELLEZÉSE

FEHÉR András, dr. PUKLUS Zoltán

Abstract

In realistic power electronic circuits the appearing of harmonic currents, flicker and reactive terms is a common problem. The active filters offer a good solution to these problems, as well as for load balancing and voltage regulation of the power lines.

In the education it is a good method to use a numerical model for simulating the complex system of the active filters. Agilent VEE is a good choice for modeling media, because it has high level of objects for simulation, and good presentation objects for visualizing the results. Students can easily change the parameters of the circuit operation, and can see the result of it instead of using real power electronics circuits.

Key words:

active filters, reactive power compensation, Agilent VEE program

Összefoglalás

A valódi erősáramú áramkörökben komoly problémát jelent a felharmonikusok, flikkerek és reaktív tagok megjelenése. Az aktív szűrők jó megoldást nyújtanak ezekre a problémákra, illetve a feszültségstabilizálásra. A felsőoktatásban az aktív szűrők működésének bemutatására, mint komplex rendszer jó választás az Agilent VEE szimuláció, mivel hatékony eszközöket tartalmaz mind a magas szintű objektumok leírására, mind pedig a kapott eredmények megjelenítésére. A programban a hallgatók könnyen változtathatják az objektumok paramétereit, és egyből láthatják hatásukat a működésre.

Kulcsszavak:

aktív szűrők, reaktív teljesítmény kompenzálása, Agilent VEE szimuláció

1. Bevezetés

Az elektromos energia minősége ma egyre fontosabbá váló kérdés mind az energia szektor szolgáltatói, mind a felhasználók számára. Az energiaellátás egyik központi kérdése a hálózati áram felharmonikus tartalma, a $\cos(\varphi)$ értéke, illetve a nemlineáris terhelések esetében a komplex teljesítmény tényező értéke [2].

Az 1. ábra egy nagyon egyszerű teljesítményelektronikai kapcsolást, egy RC terhelésű (R5, R6, C1) háromfázisú egyenirányító kapcsolási rajzát mutatja, amely nem tartalmaz teljesítményszabályozást. Az áramkörszimulációs eredmények a 2. ábrán láthatók.

1. ábra Az RL terhelésű háromfázisú egyenirányító kapcsolási rajza

2. ábra Az RL terhelésű háromfázisú egyenirányító kapcsolat be- és kimeneti feszültség valamint a bemeneti áram hullámformái

2. Aktív szűrők

Mint az áramkör-szimulációs eredmények is mutatják, a hálózat bemeneti áramai már ebben az esetben is nagyban különböznek az optimális szinuszos jelalaktól. Még tovább nő a hálózati áram felharmónikus tartalma, ha vezérelt egyenirányítókat alkalmazunk.

3. ábra A sönt típusú aktív szűrő elve

Az aktív szűrők alkalmazásának alapgondolata az, hogy korrigáljuk a hálózaton megjelenő áramalakot úgy, hogy minden egyes periódusban már a hálózaton megjelenő áram közelítse az elméleti szinuszos formát vagy esetleg a nem tökéletesen szinuszos feszültségformát a korrigáló áramkör segítségével in-jektált-abszorbált árammal. Mindezt úgy kell elvégezni, hogy e korrekciós áramkör által közvetített energia időátlaga legyen nulla, illetve igazán kis veszteségű (3. ábra). A gyakorlatban ez megvalósítható. A megoldás: egy „áramalak korrektor”, egy PWM-mel vezérelt konverter alkalmazása, melynek feszültség (és ezen keresztül áramalakjait) egy korrekciós függvény határozza meg.

3. Nemlineáris terhelések szimulálása

A VEE szimulációs módszer alkalmas a nemlineáris terhelések áramviszonyainak szimulálására is. A 4. ábra egy egyenirányító kapcsolás áramviszonyainak összeállítási módját mutatja. A bemeneti paraméter a feszültség (A), és a pontok száma (NOP).

4. ábra Összetett időfüggvény előállítási módja

A bemutatott blokkok előre elkészíthetők, és ezek segítségével készíthetik el a diákok az igényelt komplexebb jelalakokat.

4. Nemlineáris terhelések szimulációs eredményei

Az oktatási folyamat során néha olyan szimulációs környezetet célszerű választani, aminél nem a környezet megtanulása vonja el a diákok figyelmét, hanem a kapott eredmény szemléletessége segít az „aha” élmény megszerzésében, az elmélet megértésében.

Az eddig, és az ezután bemutatott példa is az Agilent (korábban Hewlett Packard) cég VEE [3] programozási környezetén készültek. Ez egy magas szintű grafikus programozási környezet, mely alkalmas bonyolult (akár más nyelven előre elkészített) blokkok felhasználásával még bonyolultabb egységek összeállítására, továbbá nagyon fejlett megjelenítési lehetőségekkel is rendelkezik.

A 1. ábrán már bemutatott RL terhelésű egyenirányító áramalakjának aktív szűrős kompenzálását megvalósító VEE kapcsolást és a korrekciós szimulált jelalakokat mutatja be az 5. ábra. Az egyszerűség kedvéért, a hullámos trapéz alakú áramalakot, téglalap alakú áramformával helyettesítettük.

5. ábra Az RL terhelésű egyenirányító kompenzálásának szimulációja

5. Következtetések / összefoglaló

Az 5. ábra oszcilloszkópos megjelenítésén, a vastag jelalak az, melyet az „áramalak korrektonak” – egy háromfázisú konverternek – kell szolgáltatnia az aktív kompenzáció során.

Az itt bemutatott teljesítményelektronikai áramkörök szimulációs módszerei hatékonyan segíthetik az oktatási folyamatban az áramkörök működésének gyorsabb megértését. A tanítási folyamatban célszerű olyan magas szintű leírási módot is választani, ami a bonyolult áramköri kapcsolásokat elrejt a diákok előtt, és a működési folyamatok eredményére koncentrál a módszer.

A itt elsajátított VEE kezelés később alapja lehet a valódi áramkörök viszonyaiból nyert mérési adatgyűjtők programozásának, és a kapott eredmények feldolgozásának.

Irodalom

- [1] Ali Emandi, Abdolhosein Nasiri, Stoyan B. Bekiarov, *Uninterruptible Power Supplies and Active Filters*, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.
- [2] András Fehér, dr. Zoltán Puklus, *Definition and the measurement of power factor*, International Symposium of Hungarian Researchers on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS CINTI'2007, pages 623-632, Budapest, Hungary, 2007.
- [3] Agilent Technologies VEE program <http://www.agilent.com/find/VEE>

Fehér András, doktorandusz; **dr. Puklus Zoltán**, Ph.D. egyetemi docens
Munkahely: Széchenyi István Egyetem - Műszaki Tudományi Kar - JÁGIVI
Cím: H-9026 Magyarország, Győr, Egyetem tér 1.
E-mail: afeher@sze.hu; puklus@sze.hu