

PEM YAKIT HÜCRELERİNİN YAPAY SINİR AĞLARI İLE MODELLENMESİ

UĞUR ÖZVEREN*, SALİH DİNÇER

Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fak. Kimya Müh. Bölümü 34210 Esenler/ İST

*Marmara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Müh. Bölümü 81040 Kadıköy/ İST

GİRİŞ

Modelleme, matematiksel ifadeler ve deneysel veriler temelinde, gerçek bir sistemin davranışını veya belirli bir özelliğini, zaman ile birlikte bir veya birçok giriş parametresinin fonksiyonu olarak hesaplamak için kullanılan bir metottur [1]. Son yıllarda enerji sektöründeki yeni arayışlar yakıt hücrelerinin geliştirilmesine yönelik çalışmaları hızlandırdı. PEM yakıt hücreleri yüksek güç yoğunluğu, düşük çalışma sıcaklığı, basit ve güvenilir yapısı ile üzerinde en çok çalışılan yakıt hücreleridir. PEM yakıt hücrelerinin bilgisayar simülasyonu ve modellenmesi Bernardi [2,3], Verbrugge [2,3] ve Springer'in [4,5] öncü çalışmaları ile başlamıştır [6].

Yakıt hücrelerinin lineer olmayan davranışlarından dolayı yakıt hücre sisteminin parametrelerini hesaplamak oldukça zordur. Bundan dolayı PEM yakıt hücrelerinin modellenmesi ile ilgili çalışmalar, fizikokimya bilgisine dayanan kompleks modeller ile yapılır [7]. Yapay sinir ağları, merkezi sinir sisteminde esinlenerek, ağırlıklı bağlantılar aracılığı ile birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır [8]. Lineer olmayan sistemlerin çözülmesinde gösterdikleri başarılar, yapay sinir ağlarını modelleme problemlerinde çok güçlü bir araç haline getirmiştir.

Yapay sinir ağları öğrenebilme işlemini gerçekleştirebilen yapay zeka sistemleridir. Öğrenme işlemi ağ içerisindeki öğrenme algoritması ile gerçekleştirilir. Literatürde en çok kullanılan öğrenme algoritmalarından birisi de bu çalışmada kullanılan geriye yayılım algoritmasıdır. Geriye yayılım algoritması, ağ çıkışında oluşan hatayı en aza indirmek için, hatayı ağ içerisinde geriye yayarak işlem birimleri arasındaki ağırlıkları yeniden düzenleyen bir algoritmadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, yapay sinir ağlarının PEM yakıt hücrelerinin modellenmesinde kullanımı ile ilgili genel bir bilgi verildikten sonra yapay sinir ağlarının diğer modelleme yöntemlerine göre üstünlüğünü gösterebilmek için kaynaklardaki veriler [9] MATLAB programı kullanılarak geriye yayılım algoritmasının gelişmiş iki farklı yöntemi olan Levenberg-Marquardt ve Quasi-Newton algoritmaları ile modellendi. Oluşturulan yapay sinir ağı giriş, çıkış ve bir tane de gizli katmandan oluşmaktadır. Ağ farklı giriş değerlerine (I_c , T_c ,

T_{ai} , T_{ci} , P_{ai} , P_{ci} , U_h , U_a) göre hücre potansiyel değerini (V_c) hesaplayacak şekilde eğitim verileri ile eğitildi. Girişler ile çıkışlar arasındaki ilişkiyi öğrenen yapay sinir ağı modeli daha sonra test verileri ile test edildi.

SONUÇLAR

Yapılan çalışmada Levenberg-Marquardt ile Quasi-Newton'a göre daha iyi sonuçlar alındı. Ağın ortalama hatası %1'den ve maksimum hata ise %4'den daha azdır. Bu sonuçlar, yapay sinir ağları ne kadar etkin bir modelleme aracı olabileceğini gösterdi.

KAYNAKLAR

- [1] Doherty, S.K., (1999), "Control of pH in Chemical Process using artificial neural networks", PhD Thesis ,Liverpool John Moores University, Liverpool.
- [2] Bernardi, D. M. ve Verbrugge, M.W., (1991), "Mathematical Model of a Gas Diffusion Electrode Bonded to a Polymer Electrolyte", AICHE J., 37 (8), 1151-1163.
- [3] Bernardi, D. M. ve Verbrugge, M.W., (1992), "Mathematical Model of the Solid-polymer-electrolyte Fuel Cell," J. Electrochem. Soc., 139 (9), 2477-2491.
- [4] Springer, T.E., Zawodzinski, T.A., Gottesfeld, S., (1991), "Polymer Electrolyte Fuel Cell Model" J. Electrochem. Soc., 138 (8), 2334-2342.
- [5] Springer, T.E., Wilson, M.S. Gottesfeld, S., (1993), "Modeling and Experimental Diagnostics in Polymer Electrolyte Fuel Cells", Journal of Electrochem. Soc., 140, 3513-3526.
- [6] Wang, C.Y., (2004), "Fundamental models for fuel cell engineering," Chemical Reviews 104, 4727-4766.
- [7] Jemei, S., Hissel, D., Péra, M.C., Kauffmann, J.M., (2003), "On-board Fuel Cell Power Supply Modeling on the Basis of Neural Network Methodology", Journal of Power Sources, 124, 479- 486.
- [8] Elmas, Ç., (2003), "Yapay Sinir Ağları", Seçkin Kitapçılık, İstanbul.
- [9] Lee, W.Y., Park, G.G., Yang, T.H., Yoon, Y.G., Kim, C.S., (2003), "Empirical Modeling of Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell Performance Using Artificial Neural Networks", International Journal of Hydrogen Energy, 29, 961-966.