

DA YÜKSEK GERİLİM BÖLÜCÜLERDE ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİNİ AZALTMAK İÇİN GELİŞTİRİLEN PID DENETİM PROGRAMI

Serhat YILMAZ¹

Hasan DİNÇER²

^{1,2}Elektronik ve Haberleşme Sistemleri Araştırma ve Uyg. Merkezi (EHSAM)
Kocaeli Üniversitesi, Veziroğlu Kampüsü-Kocaeli

¹e-posta: serhaty@kou.edu.tr ²e-posta: hdincer@kou.edu.tr

Anahtar sözcükler: YG dirençsel bölücüler, YG ölçüm standartları, ölçüm belirsizlikleri, PID denetim

ÖZET

5KV'a kadar olan DA gerilimleri hassas biçimde ölçebilmek için, sıcaklıktan kaynaklanan etkilerin denetim altında tutulduğu bir DA YG Dirençsel Bölücü Sistemi tasarlanmıştır. Dirençlerin ısınmasından kaynaklanan sıcaklık artışı ve dirençler boyunca oluşan sıcaklık farkı ölçüm belirsizliğinde artışa yol açmaktadır[1]. Gerçekleştirilen DA YG Dirençsel Bölücü Sistemi'ne, sıcaklık denetimi için bilgisayar kontrollü peltier soğutma elemanları ve sıcaklık farkı denetimi için bilgisayar kontrollü devir daim motoru eklenmiştir. Denetim çıkışları peltier elemanlarının soğutma gerilimini ve devir daim motoru hızını belirlemektedir. Bu çalışmada, sistemin denetimi, sıcaklık ve denetim bilgilerinin depolanması ve gösterilmesi için geliştirilen PID denetim yazılımı ve uygulamada elde edilen sonuçlar verilmiştir.

1. GİRİŞ

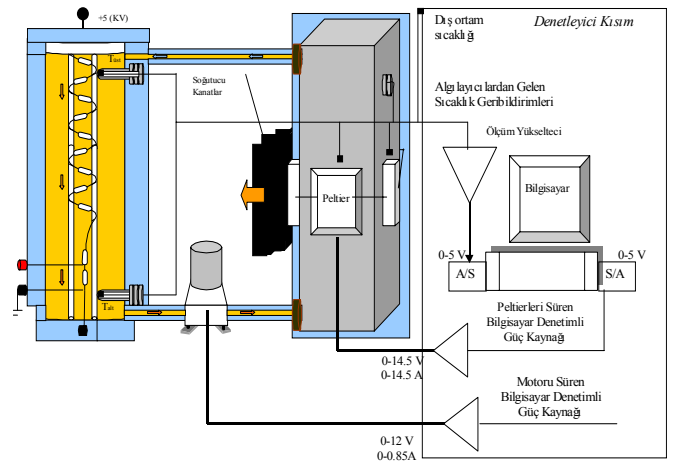
10 V'un üzerindeki DC gerilimlerin hemen hemen hepsinde hatasız ölçüm için kullanılabilecek tek yöntem, yüksek bir R_1 direnci ve ona seri bağlı düşük bir R_2 direncinden oluşan dirençsel gerilim bölme prensibine dayanır [2].

Yüksek Gerilim Bölücü Sistemi'nde sıcaklık denetimi için iki tanktan meydana gelen kapalı bir düzenek oluşturulmuştur. Sol tarafta gerilim bölücü dirençlerin yerleştirildiği, yüzeyleri yalıtılmış bir polyemit silindir bulunmaktadır. Sağ tarafta ise dirençlerin ürettiği ısıyı peltier etkili ısı pompaları aracılığıyla sistemden uzaklaştıran alüminyum soğutma tankı vardır. Soğutma tankının dış yüzeyinde, peltier elemanlarının bulunduğu kısımların dışında kalan yerler yalıtımlıdır. İçerde bulunan yağ, bir devir daim motoru ile iki tank arasında ısı iletimini sağlayan akışkan olarak kullanılmıştır.

İki tank arasındaki iletim boruları ısı yalıtımlıdır. Peltier elemanlarının bir yüzeyinden alınan ısı diğer yüzeyindeki soğutucu kanatlar aracılığıyla dış ortama iletilir.

2. TASARIM ÖZELLİKLERİ

Ölçüm cihazının özellikleri aşağıdaki gibidir.

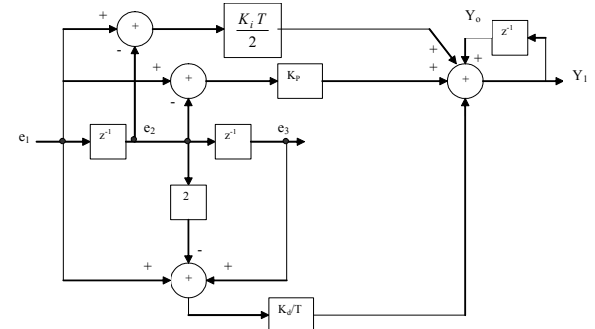


Şekil.1. Sıcaklık Denetimli YG Bölücü Düzeneği

- En büyük giriş gerilimi 5 kV'tur
- Toplam direnç 5 MΩ'dur ve 4x1 MΩ+9x100 KΩ+10x10KΩ luk dirençlerden oluşmaktadır.
- Gerilim bölme oranı; 1 000:1 ve en büyük çıkış gerilimi 5V'tur.

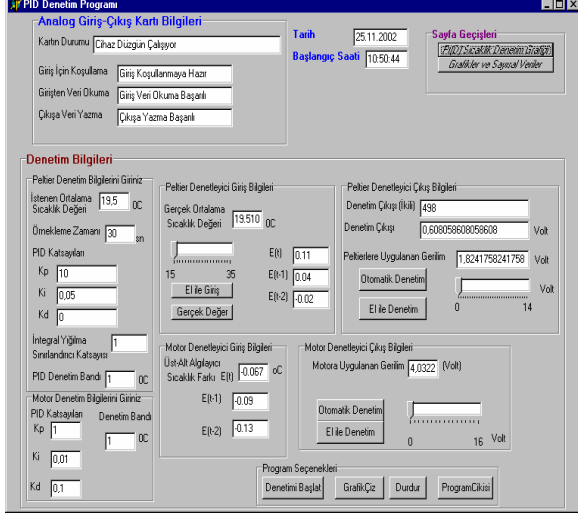
3. PID DENETİM YÖNTEMİ

Yaklaşık trapezoidal integrasyon ve türev kullanılarak Şekil.2'deki sayısal PID denetleyici elde edilir.



Şekil 2. Kullanılan PID denetleyicinin z-tanım bölgesindeki blok diyagramı

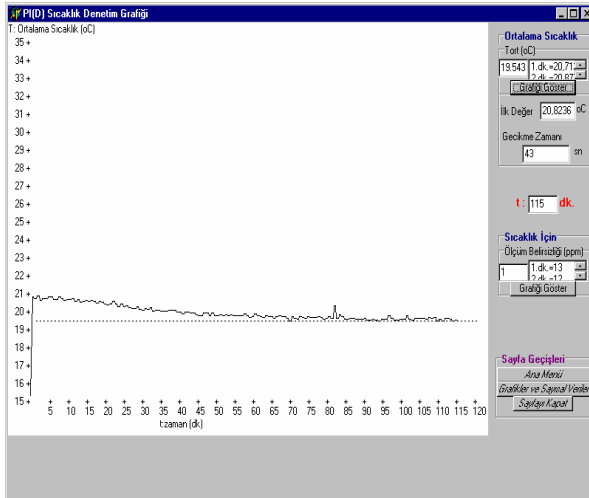
yapıldığı tarih ve deneyin başlangıç saati verilmektedir. “Sayfa Geçişleri” bölümünde ise diğer menülere geçiş için gerekli sekmeler bulunmaktadır. “Denetim Bilgileri” bölümünde, peltier elemanlarıyla soğutma ve motorla $T_{üst}-T_{alt}$ sıcaklık farkı denetimi için gerekli bilgilere yer verilmiştir.



Şekil 4. PID denetim programı giriş arayüzü.

5.1. Denetim sonuçları

Şekil.5'te görülen PID Sıcaklık Denetim Grafiği, denetlemek istediğimiz ortalama sıcaklığın zamana göre değişimini vermektedir. Kesikli çizgiler, istenen sıcaklık değerini göstermektedir.



Şekil 5. Isı üretilen tankta ortalama sıcaklık değerinin zamana göre değişimi.

‘Ortalama Sıcaklık’ bölümünde, sol kutucukta, ortalama sıcaklığın o örnekleme anındaki değeri verilmektedir. Sağ kutucukta ise ortalama sıcaklığın geçmiş değerleri birer dakika aralıklarla saklanmaktadır. Bu bilgiler program çıkışında bir dosyaya kaydedilmektedir. Bu veriler, sıcaklık değerindeki en büyük aşım, gecikme zamanı, yükselme zamanı, yerleşme zamanı gibi geçici duruma

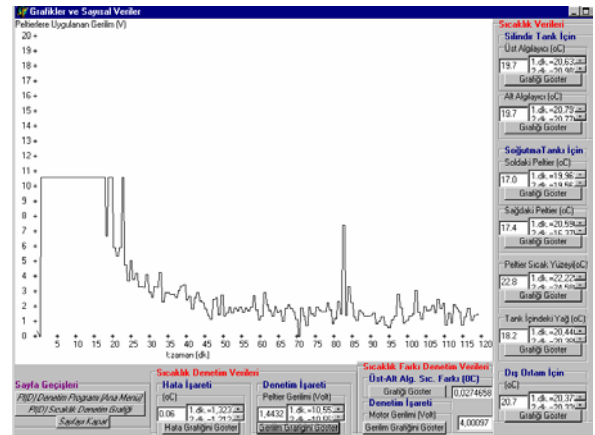
ilişkin ölçütlerin belirlenmesinde kullanılır. Benzer şekilde, denetim sonuçları bölümünde sıcaklıktan kaynaklanan toplam ölçüm belirsizliğinin zamana göre değişim grafiği çizdirilir.

5.2. Sıcaklıkla ilgili grafikler ve sayısal veriler

Bu bölümde, dirençlerin bulunduğu, ısının üretildiği tanka ait üst ve alt algılayıcılardan, soğutma tankının solunda ve sağında bulunan peltier elemanının soğuyan ve ısınan yüzeylerinde bulunan algılayıcılardan, soğutma tankındaki yağın içinde bulunan algılayıcıdan ve dış ortam sıcaklığı algılayıcısından gelen sıcaklık bilgileri ve bunların zamana göre değişim grafikleri yer alır. Bu grafikler uygulanan denetim gerilimlerinin çeşitli noktalarda meydana getirdiği etkileri gözlemek için kullanılır.

5.3. Denetim ile ilgili grafikler ve sayısal veriler

Daha önceki grafiklerde görülmekte olan sıcaklık bilgilerinden yararlanılarak denetimde kullanılacak giriş bilgileri (istenen değerlerle gerçek değer arasındaki hata, $T_{üst}-T_{alt}$ sıcaklık farkı gibi ..) türetilir. Bunlara denetim çıkışında karşılık düşen çıkış bilgileri (peltier elemanlarına uygulanan gerilim, motora uygulanan gerilim gibi) belirlenir. Program menüsünün bu bölümünde, bu bilgilere ait sayısal veriler ve grafikler verilir. Örnek olarak, Şekil.6'da peltierlere uygulanan denetim gerilimi verilmiştir.



Şekil 6. Peltierlere uygulanan PI denetim gerilimi.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmada, gerilim bölücü sisteminde sıcaklıktan kaynaklanan ölçüm belirsizliğini azaltmak için hazırlanan sıcaklık denetleyici ve $T_{üst}-T_{alt}$ sıcaklık farkı denetleyici programı verilmiştir. PI denetleyiciler sıcaklığı ve $T_{üst}-T_{alt}$ sıcaklık farkını istenen değer civarında tutarak direnç değerlerindeki ve gerilim bölme oranındaki değişimi azaltmaktadır. Hata yavaş değiştiği için, Denklem.1'deki “ e_1+e_2 ” toplam terimi uygulamada integral yığılmasına neden olmuştur. Sorun, programa Ayırıt 3.1'deki anti-wind up devresi eklenerek çözülmüştür. Peltier yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı, soğutma verimini düşürdüğü için, peltierlere uygulanan denetim gerilimi, Denk.3'te

görüldüğü gibi verimi göz önüne alacak şekilde programda yeniden düzenlenmiştir. Programın ayrıntıları Ek-A'da verilmiştir.

Salınımları veya kalıcı durum hatalarını, YSA ile denetim, bulanık denetim gibi daha farklı denetim yöntemlerini kullanarak azaltmak mümkün olabilir. Ayrıca kaçak akımdan, koronadan ve elektromanyetik etkiden kaynaklanan belirsizliklerin denetlenmesi ölçümdeki doğruluğu arttırmada etkili olacaktır.

Açıklama: Katkılarından dolayı Sn. Okan YILMAZ, Sn. Yakup GÜLMEZ, Sn. Saliha S. TURHAN ve Sn. Ahmet MEREV'e teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- [1] Wu S.L., K. Schon, "Investigation into The Self-Heating Effect of HV DC Dividers", Fifth International Symp. on High Voltage Engineering, 1987, pp. 1-4
- [2] J.H. Park, "Special Shielded Resistor for High-Voltage D-C Measurements", Journal of Research of the National Bureau of Standards-C. Engineering and Instrument. , Jan.1962, pp.19-24
- [3] TOMBALOĞLU, B., 2001. PIC 16F877 ile Sıcaklık Denetimi. Lisans Tezi, KOÜ Müh. Fak., 18-36, Kocaeli
- [4] FRANKLIN, G. F., POWELL, J. D., EMAMI, A., 2001. Feedback Control of Dynamic Systems. International Edition, pp. 221-231.
- [5] <http://www.tellurex.com/resource/txfaqc.htm>, 2001.

EK-A PID DENETİM ALGORİTMASI

