

KÜTLESEL GAZ AKIŞ KONTROL CİHAZI (MASS FLOW CONTROLLER – MFC)

TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. Kapsam

Bu teknik şartname, gaz akışının hassas ve kararlı şekilde kontrol edilmesi amacıyla kullanılacak **termal tip kütleli gaz akış kontrol cihazının (Mass Flow Controller – MFC)** teknik ve performans özelliklerini kapsar.

2. Genel Tanım

- Cihaz, **termal sensör tabanlı kütleli akış kontrolörü (MFC)** olmalıdır.
- Gaz akışı ölçümü ve kontrolü **tek gövde içinde entegre** olmalıdır.
- Laboratuvar, yarı iletken, vakum sistemleri ve gaz dozlama uygulamalarına uygun olmalıdır.
- Yüksek hassasiyetli ve hızlı geri beslemeli kontrol algoritmasına sahip olmalıdır.

3. Performans Özellikleri

- Tam skala (Full Scale) akış kapasitesi:
 - **≈ 1000 sccm (N₂ veya eşdeğer gaz için kalibre edilmiş)**
- Kontrol aralığı:
 - En az **%2 – %100 FS**
- Doğruluk:
 - **±1% setpoint (20–100% FS)**
 - **±0.2% FS (düşük aralık)**
- Tekrarlanabilirlik:
 - **≤ ±0.3%**
- Çözünürlük:
 - **≤ 0.1% FS**
- Yerleşme süresi:
 - **≤ 1 saniye (tipik <750 ms)**

4. Basınç Özellikleri

- Maksimum giriş basıncı:
 - **≥ 10 bar (≈150 psig)**
- Diferansiyel basınç:
 - **10 – 40 psid aralığında çalışabilmelidir**

- Patlama basıncı:
 - ≥ 100 bar (≈ 1500 psig)

5. Mekanik Özellikler

- Bağlantı tipi:
 - **1/4" Swagelok veya eşdeğer çift taraflı bağlantı**
- Kompakt yapı (standart MFC footprint)
- Ağırlık:
 - ≤ 1.5 kg
- Montaj:
 - Yatay veya dikey montaja uygun olmalıdır.

6. Malzeme Özellikleri

- Gaz ile temas eden yüzeyler:
 - **316L paslanmaz çelik ve vakum uyumlu metal alaşımlar**
- Contalar:
 - **Viton (FKM) veya eşdeğer elastomer**
- Yüzey pürüzlülüğü:
 - ≤ 16 μ m Ra
- Kimyasal ve korozyona dayanıklı yapıya sahip olmalıdır.

7. Elektriksel Özellikler

- Analog giriş/çıkış:
 - **0 – 5 V DC (setpoint ve ölçüm sinyali)**
- Bağlantı konektörü:
 - **15-pin D-Sub (DB15) veya eşdeğer**
- Güç beslemesi:
 - Endüstriyel standartlara uygun DC besleme
- Isınma süresi:
 - ≤ 30 dakika

8. Kaçak ve Sızdırmazlık

- Harici kaçak oranı:
 - $\leq 1 \times 10^{-9}$ scc/s He
- Kapalı valf sızdırmazlığı:
 - FS değerinin %1'inden düşük olmalıdır
- Yüksek vakum sistemlerine uyumlu olmalıdır

9. Termal ve Çevresel Özellikler

- Çalışma sıcaklığı:
 - 10 – 50 °C
- Nem:
 - %0 – %95 RH (yoğuşmasız)
- Sıcaklık katsayıları:
 - Düşük drift ($\leq 0.05\%$ FS/°C)

10. Operasyonel Özellikler

- Hızlı ve stabil akış kontrolü
- Düşük sıfır kayması (zero drift)
- Geniş gaz uyumluluğu:
 - N₂, Ar, He ve benzeri inert gazlar
- Farklı gazlara kalibrasyon yapılabilir olmalıdır
- Dijital kontrol opsiyonları (RS485, fieldbus vb.) desteklenebilir

11. Güvenlik ve Dayanım

- Aşırı basınca dayanıklı yapı
- Elektriksel koruma sistemleri
- Gaz kaçaklarına karşı güvenli tasarım
- CE veya eşdeğer uygunluk sertifikası

12. Bakım ve Servis

- Düşük bakım gereksinimi
- Kalibrasyon yapılabilir olmalıdır
- Servis ve yedek parça temini mümkün olmalıdır
- Uzun ömürlü sensör yapısı

13. Teslimat Kapsamı

- Kütlesel akış kontrol cihazı (MFC)
- Bağlantı konnektörleri
- Kullanım ve kalibrasyon dokümantasyonu
- Test sertifikaları

14. Garanti, Kabul ve Teslim

- Ürün en az **2 yıl garantili** olmalıdır. 10 yıl parça ve servis garantisi olmalıdır.
- Yüklenici firma teklif ettiği ürünün yetkili satıcısı veya resmi Türkiye distribütörü olmalıdır.
- Yurtiçinde istenilen adrese teslimi gerçekleştirilecektir ve her türlü taşıma ve ilgili bedeller (sigorta, taşıyıcı araç veya ekipman vs.) yüklenici firmaya aittir.
- Taşıma sırasında, kabule kadar olan süreçte oluşabilecek her türlü zarar ziyandan yüklenici firma sorumludur.
- Kurulum sonrası performans testi yapılacaktır.
- Teknik şartnameye tam uygunluk zorunludur.

Yalçın
Dr. Öğr. Üyesi Yalçın KAL KAT
16.04.2026