

Das CosMO-Experiment

Technische Bedienungsanleitung

zum Muonic Release 2.0, November 2013

Koordination Cosmic-Projekt DESY · Deutsches Elektronen-Synchrotron · Carolin Schwerdt
Platanenallee 6 · 15738 Zeuthen · Telefon 033762-7-7564 · E-Mail carolin.schwerdt@desy.de



Projektkoordination TU Dresden · Institut für Kern- und Teilchenphysik · Michael Rockstroh
01069 Dresden · Telefon 0351 463 - 33792 · Telefax 0351 463-37292 · E-Mail michael.rockstroh@tu-dresden.de

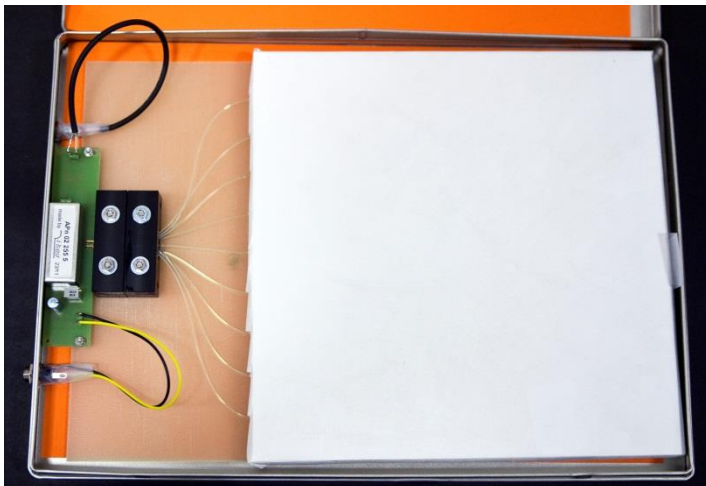


Inhalt

1. Komponenten	1
2. Funktionsbeschreibung einzelner Komponenten	2
3. Aufbau Detektor	3
4. Sicherheitshinweise	3
5. Bedienungsanleitung	4
6. Anhang: Herstellerzertifikate	6

1. Komponenten

3 Szintillatorplatten	}	3 CosMO-Detektoren (große Aluminiumdose)
3x9 Lichtleiter		
3 Silizium-Photomultiplier von HAMAMATSU ¹		
3 Hochspannungsmodule von iseg ²		
3 Lemokabel	}	Kabel
3 Lemo-BNC-Adapter		
1 5V-Dreifachverteiler		
1 5V-Netzteil		
1 USB-Geräte kabel	}	DAQ-Box (kleine Aluminiumdose)
1 DAQ-Karte		
1 Netbook mit Messprogramm „Muonic“		
Optional 1 GPS-Gerät		



Blick in einen Detektor (v.l.n.r.):
Hochspannungsmodul von iseg;
Photomultiplier eingebaut in eine Halterung;
9 Lichtleiter ausgehend von der Halterung zum Szintillator;
Szintillatorplatte verpackt in weißem Papier

¹ Mit freundlicher Unterstützung der HAMAMATSU PHOTONICS DEUTSCHLAND GMBH

² Mit freundlicher Unterstützung der iseg Spezialelektronik GmbH

2. Funktionsbeschreibung einzelner Komponenten

Szintillatorplatte:

Die Szintillatorplatte ist $200 \times 200 \times 12,5 \text{ mm}^3$ groß und besteht aus EJ-200 Plastikszintillatormaterial. Die Atome im Szintillator können durch energiereiche Photonen oder geladene Teilchen angeregt werden. Beim Übergang der angeregten Atome in den Grundzustand wird ein Lichtquant emittiert.

Lichtleiter:

Der Lichtleiter besteht aus 1mm dicken Y-11 mehrschichtigen (multi-cladding) Fasern. Diese zylindrischen Fasern transportieren Lichtsignale durch Totalreflexion der Photonen an den Grenzflächen des Lichtleitermaterials. Im Speziellen haben die hier verwendeten Fasern eine höhere Effizienz bei der Weiterleitung, da die Fasern aus mehreren Materialschichten bestehen und so an mehreren Grenzflächen eine Totalreflexion erfolgen kann.

Silizium-Photomultiplier:

Der verwendete Multi Pixel Photon Counter (MPPC) besteht aus einer Matrix von parallel geschalteten Pixeln, wobei jedes für sich eine in Sperrrichtung arbeitende Photodiode darstellt. Wird ein Photon in Nähe der Sperrschicht absorbiert, so wird ein Elektron frei, welches im Material lawinenartig weitere freie Ladungsträger erzeugt. Es fließt ein Strom. Durch Addieren der fließenden Sperrstromstärken wird ein proportionales Ansprechen erzielt. Aus dem optischen Signal wird so ein proportional verstärktes elektronisches Signal erzeugt.

Hochspannungsmodul:

Das Hochspannungsmodul wandelt die eingehende Spannung von 5V in 73V um.

Lemokabel:

Das Lemokabel ist ein Hochfrequenzkabel, welches Signale mit hohen Frequenzen übertragen kann.

5V-Netzteil:

Der 5V-Netzteil wandelt die 230V Wechselspannung des Stromnetzes in 5V Gleichspannung um (1A, EURO-Teil).

DAQ-Karte:

In der DAQ-Box ist eine DAQ-Karte (engl.: data acquisition) vom Fermilab, USA, eingebaut. Diese Karte verarbeitet die Daten weiter. Die DAQ-Karte ermöglicht eine Sondierung von elektronischen Signalen je nach Stärke des Signals.

3. Aufbau Detektor

In jede Szintillatorplatte sind 9 Kanäle gefräst, in denen jeweils ein Lichtleiter eingeklebt ist. Die Lichtleiter werden zusammengeführt und liegen plan am lichtempfindlichen Bereich des Silizium-Photomultipliers an. Das Hochspannungsmodul versorgt den Silizium-Photomultiplier mit der nötigen Arbeitsspannung. Alle drei Komponenten sind in einer Aluminiumdose fest und lichtdicht verpackt eingebaut, dies stellt den Detektor dar. **Achtung: Diese Aluminiumdose darf nicht im Betrieb geöffnet werden.**

4. Sicherheitshinweise

- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen, die Parameter der Bedienungsanleitung sind einzuhalten. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Verwenden Sie das Experiment nur zur Messung kosmischer Teilchen.
- Das Experiment ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Ein Anschluss zum Stromnetz darf erst nach vollständigem Aufbau des Experimentes erfolgen!
- Die Stromversorgung ist nur an geprüften und den Vorschriften entsprechenden Elektroinstallationen anzuschließen. Vor dem Anlegen der Netzspannung muss sichergestellt werden, dass der Schutzleiter des 5V-Netzteils ordnungsgemäß mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden ist. Das 5V-Netzteil darf nur in eine Netzsteckdose mit Schutzleiter eingesteckt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch die Verwendung eines Verlängerungskabels ohne Schutzleiter aufgehoben werden.
- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des 5V-Netzteils angegebene Netzspannung mit der ihres Stromnetzes übereinstimmt.
- Das Gerät ist auszuschalten, wenn Kabelverbindungen gelöst oder neu geschaffen werden.
- Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeiten oder Gegenstände in die Lüftungsschlitze des 5V-Netzteils gelangen und die Lüftungsschlitze nicht bedeckt sind. Es dürfen keine anderen Netzteile als die vorgesehenen an das Experiment angeschlossen werden.
- Das Gehäuse darf nicht gewaltsam geöffnet werden.



- Reparaturen dürfen nur in Absprache der Experimente-Hersteller (DESY) durchgeführt werden.
- Der Detektor ist nur im trockenen Zustand zu verwenden.
- Beim heutigen Stand der Softwareentwicklung ist es nicht möglich, die Fehlerfreiheit eines Produktes zu garantieren. Das Netzwerk Teilchenwelt übernimmt deshalb keine Haftung und Schäden, die aus der Installation oder der Anwendung dieses Geräts resultieren.

5. Bedienungsanleitung

1. 5V-Netzteil mit „5V in“ verbinden

Die DAQ-Karte benötigt eine Versorgungsspannung von 5V Gleichspannung. Dafür wird die DAQ-Box geöffnet und am Stromeingang „5V in“ der 5V-Netzteil angeschlossen. **Achtung: Ein Kontakt zum Stromnetz darf erst nach vollständigem Aufbau des Experimentes erfolgen!**

2. 5V-Dreifachverteiler an „5V out“ und „Spannungsversorgung 5V“ anschließen

Für die Versorgung des Detektors werden 5V Gleichspannung benötigt. Mit dem 5V-Dreifachverteiler können die von der DAQ-Karte am Ausgang „5V out“ gelieferten 5V an die drei Detektoren weitergegeben werden.

3. USB-Gerätekabel an Computer und „USB“ anschließen

Mit dem USB-Gerätekabel muss zwischen dem Computer und dem Anschluss „USB“ an der DAQ-Karte eine Verbindung zur Datenübertragung hergestellt werden.

4. Optional: GPS-Anschluss an „GPS“

Optional kann für die Bestimmung der Zeit und Ortskoordinaten ein GPS-Gerät an der DAQ-Karte am Eingang „GPS“ angeschlossen werden.

5. Lemo-BNC-Adapter an einen Channel anschließen und über Lemokabel mit „Signalausgang“ verbinden

Der Lemo-BNC-Adapter kann auf einen Channel gedreht werden. Das Lemokabel muss in „Signalausgang“ am Detektor und in den Lemo-BNC-Adapter gesteckt werden. Es sollte möglichst mit der Verwendung von Channel 0 begonnen werden.

6. Verbindung zum Stromnetz herstellen

Die Verbindung zum Stromnetz darf erst hergestellt werden, wenn das Experiment, wie in den Punkten 1 bis 5 beschrieben, aufgebaut ist. **Die Aluminiumdose des Detektors darf während des Betriebes nicht geöffnet werden.** Die DAQ-Box kann hingegen bei Bedarf offen gelassen werden.

7. Computer starten

Um eine Messung zu starten, muss der Computer in Betrieb genommen werden. Mit dem Benutzernamen **Muonic** und dem Passwort **Astro11*** ist es möglich, sich als Benutzer auf dem Computer anzumelden. Es wird dann unter dem Betriebssystem *Ubuntu* gearbeitet.

8. Programm „Muonic“ starten

Um das Messprogramm „Muonic“ zu nutzen, muss zunächst der Terminal geöffnet werden (zu finden auf der Task-Leiste als kleines viereckiges schwarzes Symbol oder unter Anwendungen → Zubehör → Terminal). Im Home-Verzeichnis, in dem man sich automatisch nach Öffnen des Terminals befindet, kann mit dem Befehl

```
muonic XY
```

das Programm gestartet werden. Anstelle von *XY* können auch andere Buchstaben für die dann erfolgende Messung gewählt werden (z.B. Initialen).

9. Detektion kosmischer Teilchen

Die Detektoren können, soweit es die Kabellängen zulassen, beliebig im Raum positioniert werden. Es ist darauf zu achten, dass die Kabel nicht geknickt und eingeklemmt werden oder mit Wasser in Berührung kommen. Durchquert ein geladenes Teilchen die CosMOs, so wird ein Lichtsignal erzeugt, welches mittels der Lichtleiter zum Silizium-Photomultiplier transportiert wird. Der Silizium-Photomultiplier wandelt dieses Lichtsignal in ein elektronisches Signal um. Über das Lemokabel wird das elektronische Signal zur DAQ-Box geleitet. Die in der DAQ-Box integrierte DAQ-Karte verarbeitet das Signal weiter. Über das USB-Geräte-kabel werden die Informationen der DAQ-Karte zum Computer gesendet und mit „Muonic“ wird die Messung der Signale möglich. In der Anleitung „Das Messprogramm Muonic“ finden Sie Anregungen zu möglichen Untersuchungsaufgaben.

6. Anhang: Herstellerzertifikate



**CHANCERYGATE BUSINESS CENTRE,
CRADOCK ROAD, READING,
BERKSHIRE, RG2 0AH
TEL: 0 118 931 1199 – FAX: 0 118 931 1145**

Date: Friday 30th September 2011

CERTIFICATE OF CONFORMITY

This is to certify that the product detailed hereon is manufactured, inspected and tested in accordance with the conditions and requirements of the contract or purchase order, and unless otherwise noted below, conform in all respects to the specification(s) and drawing(s) relevant thereto which includes compliance with the EEC WEEE's & RoHS directives.

Product for which this certificate applies: T3182ST (AD-05100REV2.1, Farnell P/N: 1279514)

Date: Friday 30th September 2011

Name: Paul Branston

Signed (Managing Director):

For and on behalf of STONTRONICS LTD

SL - 004 – 033 Iss 4



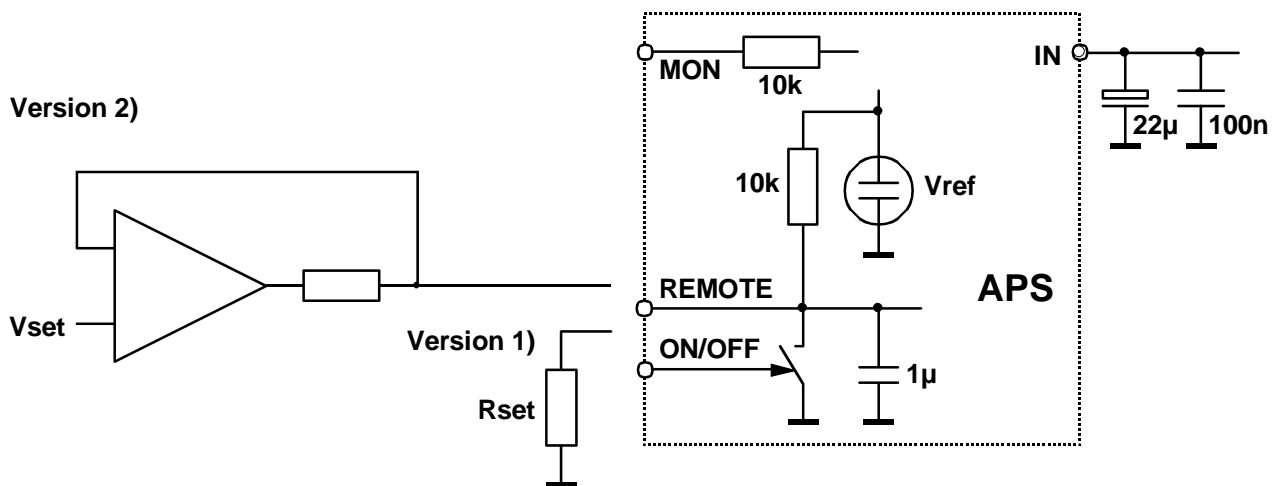
Hochspannungsmodule der APS-Serie (0,5 W)

Die Baureihe APS umfaßt kleine HV-Printmodule in RoHS konformer Bauart zur direkten Montage auf der Leiterplatte. Es werden Ausgangsspannungen bis 1000 V und Ausgangsströme bis zu 2,5 mA angeboten. Die Ausgangsspannung kann mittels variablen Widerstand oder Steuerspannung eingestellt werden. Das Metallgehäuse und die patentierte Wandlerschaltung garantieren geringste Störstrahlung.

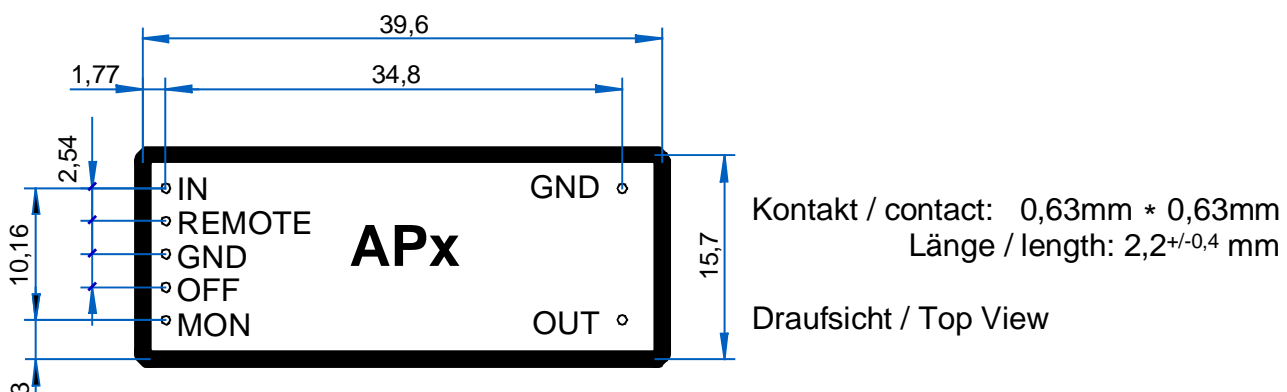
Technische Daten	Typ	APx ¹ 02 255 5	APx ¹ 04 125 5	APx ¹ 06 804 5	APx ¹ 08 604 5	APx ¹ 10 504 5
		Nennausgangsspannung $V_{OUT\ n}$ [V]	¹ x = p: ¹ x = n:	+ 200 - 200	+ 400 - 400	+ 600 - 600
Nennausgangsstrom $I_{OUT\ n}$ [mA]		2,5	1,2	0,8	0,6	0,5
		intern begrenzt auf $I_{OUT\ max}$ ca. $1,5 * I_{OUT\ n}$				
Schutzeinrichtungen	überlast- und kurzschlussfest					
Genauigkeit des Abgleiches	$\pm 1,5\ %$					
Referenzspannung V_{REF} (intern)	2,5 V, $\pm 1\ %$					
Restwelligkeit	typ. $< 10\ mV_{PP}$, max. $< 20\ mV_{PP}$ $< 5\ mV_{PP}$ für $f > 2\ kHz$					
Versorgungsspannung V_{IN}	4,5 V bis 5,5 V-DC Abblockung mit $22\ \mu F // 100\ nF$ wird zur Unterdrückung von Rauschen auf der Versorgungsleitung empfohlen.					
Versorgungsstrom I_{IN}	$V_{OUT} = 0;$ $I_{IN} < 4\ mA$ $V_{OUT} = V_{OUT\ n};$ Leerlauf; $I_{IN} < 18\ mA$ $V_{OUT} = V_{OUT\ n};$ Volllast; $I_{IN} < 170\ mA$					
Stabilität V_{OUT}	$\Delta V_{IN}: < 1 * 10^{-3} * V_{OUT\ max}$					
	Leerlauf/Volllast: $< 2 * 10^{-3} * V_{OUT\ max}$					
Temp.-koeffizient	$< 2 * 10^{-4}/K$					
Steuerung an REMOTE	1.: mit R_{SET} angeschlossen zwischen REMOTE und GND $R_{SET} = V_{OUT} * 10\ k\Omega / (V_{OUT\ n} - V_{OUT})$					
	2.: mit analoger Steuerspannung V_{SET} $0 \leq V_{SET} \leq 2,5\ V \Rightarrow 0 \leq V_{OUT} \leq V_{OUT\ n} \pm 1,5\ %$ Die Ausgangsspannung ist intern nicht begrenzt! Für $V_{SET} > 2,5\ V$ ist daher $ V_{OUT\ max} > V_{OUT\ n} $ möglich. $V_{SET} > 2,5\ V$ nicht verwenden!					
Monitorspannung V_{MON}	$0 \leq V_{OUT} \leq V_{OUT\ n} \pm 1,5\ % \Rightarrow 0 \leq V_{MON} \leq 2,5\ V$					

Technische Daten	Typ	APx ¹⁾ 02 255 5	APx ¹⁾ 04 125 5	APx ¹⁾ 06 804 5	APx ¹⁾ 08 604 5	APx ¹⁾ 10 504 5
Signal OFF	ON:	$V_{OFF} = 0$ (LOW bzw. offen) $\Rightarrow V_{OUT}$ entsprechend Steuerung				
	OFF:	$5,5\text{ V} \geq V_{OFF} > 2,5\text{ V}$ (HIGH) $\Rightarrow V_{OUT} = 0!$				
Arbeitstemperatur		0 ... +40 °C				
Lagertemperatur		-20 ... +60 °C				

Steuerungsprinzip der Baureihe APS

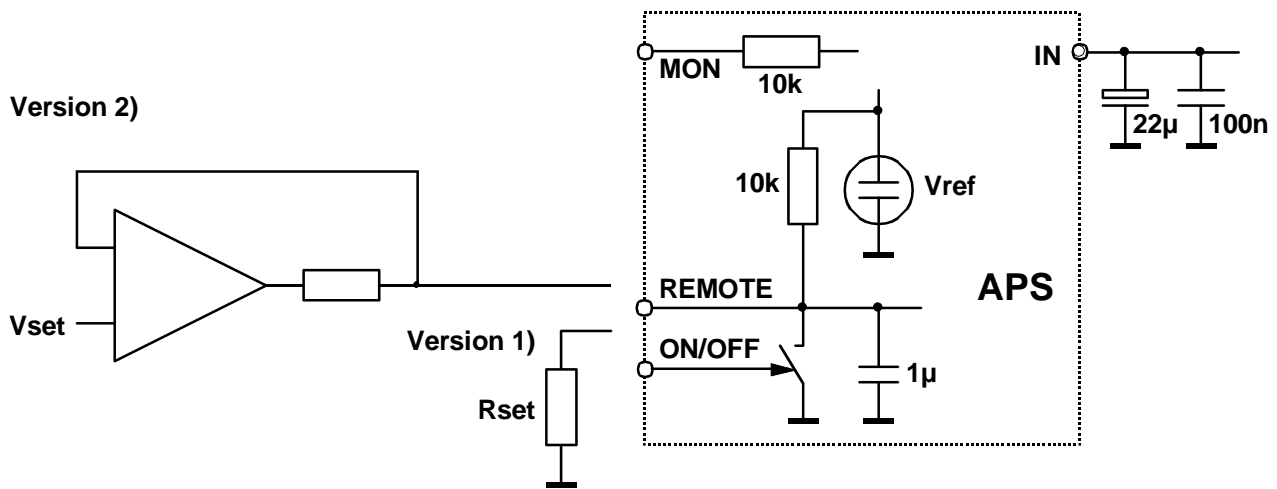


Gehäuse Metallgehäuse, vergossen; L/B/H: (40/15/11) mm³



Technical Data	Type	APx ¹ 02 255 5	APx ¹ 04 125 5	APx ¹ 06 804 5	APx ¹ 08 604 5	APx ¹ 10 504 5
Signal OFF		ON: $V_{ON/OFF} = 0$ (LOW or open) $\Rightarrow V_{OUT}$ according setting OFF: $5,5 \text{ V} \geq V_{ON/OFF} > 2,5 \text{ V}$ (HIGH) $\Rightarrow V_{OUT} = 0!$				
Operating temperature		0 ... +40 °C				
Storage temperature		-20 ... +60 °C				

Control principle - APS



Case Steel cover, spilled and potted; L/W/H: (40/15/11) mm³

