

CRYRING@ESR

Messbereichsschaltung für die Strommessung

A. Reiter, H. Reeg, H. Bräuning, L. Braisz
Beam Instrumentation BEA
April 2021

Abstract

Nach mehrjährigem Betrieb, erfolgter Anbindung an den ESR (2020 und 2021) und Inbetriebnahme eines neuen NPCT für den Quellenbereich im Oktober 2020 soll die Intensitätsmessung für CRYRING@ESR durch eine Messbereichsschaltung fertiggestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ANSTEUERUNG DER GERÄTE | 3 |
| 1.1 | VME I/O Modul für Ansteuerung | 5 |
| 1.2 | Bergoz ICT | 5 |
| 1.3 | Bergoz NPCT | 5 |
| 1.4 | YR12DX2V1 | 6 |
| 2 | REALISIERUNG DER ANSTEUERUNG | 7 |
| 2.1 | Passive Konnektorbox | 7 |
| 2.2 | Aktive Konnektorbox | 7 |
| 3 | RACKANSICHTEN | 9 |
| 4 | SENSITIVITÄT DER GERÄTE..... | 10 |
| 4.1 | NPCT | 10 |
| 4.2 | ICT | 10 |
| 4.3 | YR12DX2V1 | 11 |

1 Ansteuerung der Geräte

Die nachfolgende Abbildung zeigt die für die Strommessung zur Verfügung stehenden Signale. Diese werden über ein Scaler-System erfasst, wobei Spannungssignale in einem U/f Wandler umgesetzt werden.

Sensitivität des U/f Wandler: (10 / 1 / 0.1) Volt/MHz (gain: x1/x10 /x100)

Der Wandler kann über Steckbrücken (Jumper) konfiguriert werden. Dies soll nun über eine Ansteuerung flexibel gemacht werden.

Technische Grenzen relevanter Signale für die Strommessung:

- **YR08DT1ML**: DC Stromtransformator für Messungen ab 5 μ A bis 1 mA. Der U/f Wandler kann fest auf x10 konfiguriert werden, da Ströme über 0.1 mA nicht erreicht werden.
- **YR11DX1S1**: Schottky-Signal für Nutzung im Zero-Span-Mode des Spektrum-Analyzers. Maximale Spannung am Analogausgang ist 1 Volt. Somit kann fest auf x10 konfiguriert werden. Anpassung der Sensitivität erfolgt am Spektrum-Analyser.
- IPMs YR08DIPH1 und YR11DIPV1 liefern Pulse und haben keine einstellbaren Parameter
- **YR12DA1R**, sog. CryRadio, hat keine Einstellparameter. Die BPM Summe erreicht maximal 4 Volt, was etwa dem Eingangsbereich von 3.6 Vpp der nachfolgenden Hardware (Frequency Translator & Intensity) entspricht. Eine Übersteuerung des Log. Amp. wird durch -20 dB am Eingang verhindert. Der maximale Ausgangspegel liegt bei 10 Volt, so dass der U/f Wandler fest auf x1 konfiguriert werden kann.

Die folgenden Signale benötigen konfigurierbare Messbereiche. Für die Messbereiche von ICT und NPCT müssen zwei verschiedene Hardware-Einheiten angesteuert werden:

- **YR12DX2V1** (BPM Summe für Integrator):
 - Vorverstärker 40/60 dB, definiert durch DAQ für Positions- und Orbitmessung
Somit kein freier Einstellparameter für Strommessung!
 - U/f Wandler: 10 / 1 / 0.1 Volt/MHz (gain: x1/x10 /x100)
- **YR12DT1C** (ICT, integrierender AC Trafo):
 - Vorverstärker: Messbereichsschaltung 66 / 86 dB
 - U/f Wandler: 10 / 1 / 0.1 Volt/MHz (gain: x1/x10 /x100)
- **YRT1DT1ML** (NPCT für Quellenbereich, nicht in Schema enthalten):
 - Ansteuerung Bergoz Elektronik, Ausgangspegel +/- 10 Volt
 - U/f Wandler: 10 / 1 / 0.1 Volt/MHz (gain: x1/x10 /x100)

CRYRING Ring Instrumentation Schematic of Intensity Measurement & DAQ

A. Reiter
5th May 2020

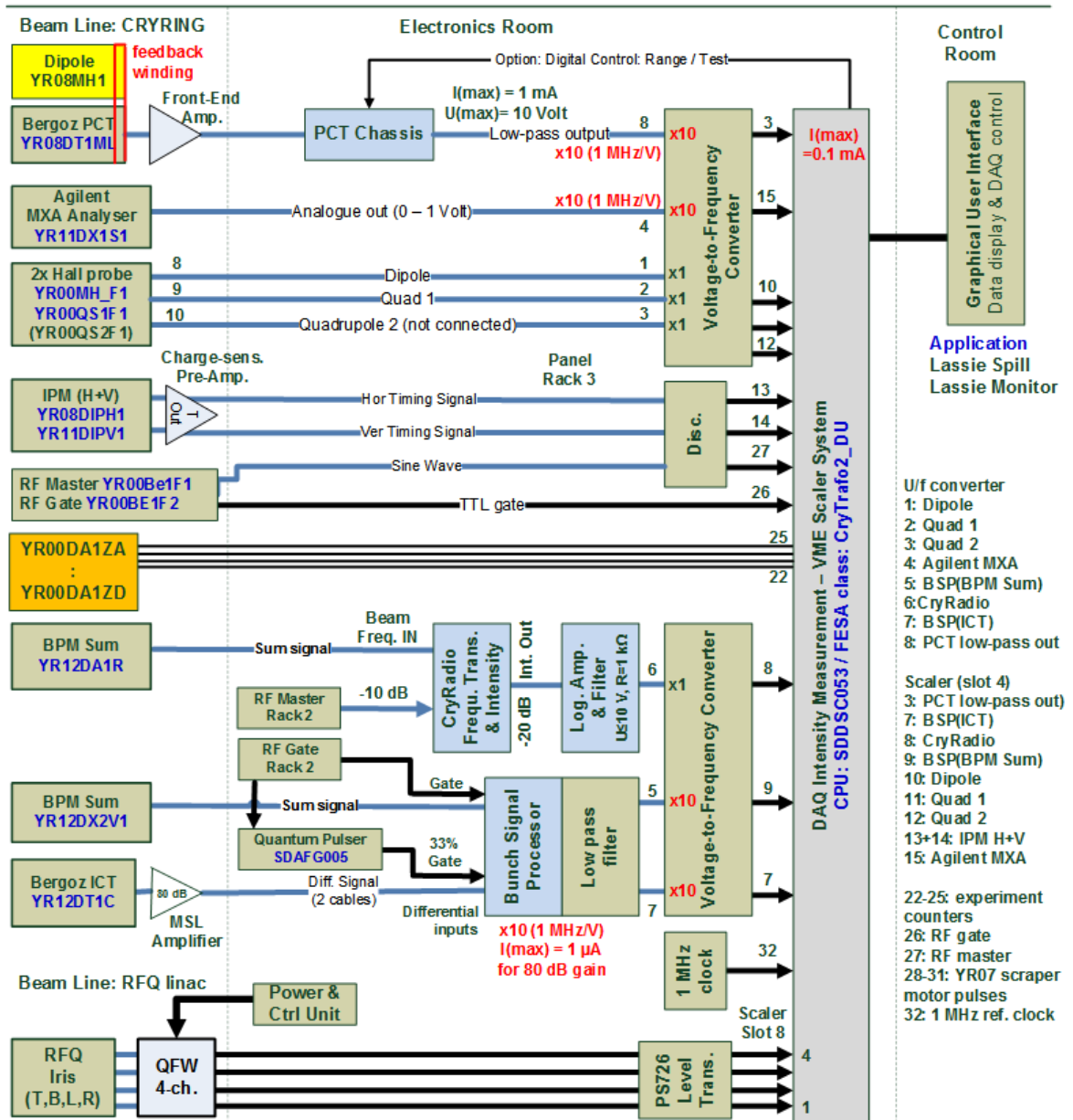


Abbildung 1: Schema der Intensitätsmessung CRYRING@ESR. Gerätenamen sind mit blauer Farbe gekennzeichnet.

1.1 VME I/O Modul für Ansteuerung

Ansicht VME I/O Modul zur Ansteuerung von ICT und NPCT über TTL Pegel. Hier gezeigt ist das VME Crate aus Rack 6. Als Kabelverbindung dienen Flachbandkabel mit IDC Pfostensteckern.



1.2 Bergoz ICT

Ansteuerung Vorverstärker:

Für die Messbereichsansteuerung (TTL Pegel) wird eine Umsetzung von IDC Pfostenstecker auf ein Koaxialkabel mit BNC Stecker benötigt. Dazu reicht ein Pin.

Ansteuerung U/f Wandler:

Steckbare Jumper sollen durch fernsteuerbare potentialfreie Kontakte (offen/zu) ersetzt werden. Die Ansteuerung erfolgt über TTL Pegel.

Der Kontakt soll im ausgeschalteten Zustand offen sein (gain x1).

1.3 Bergoz NPCT

Ansteuerung Bergoz Elektronik:

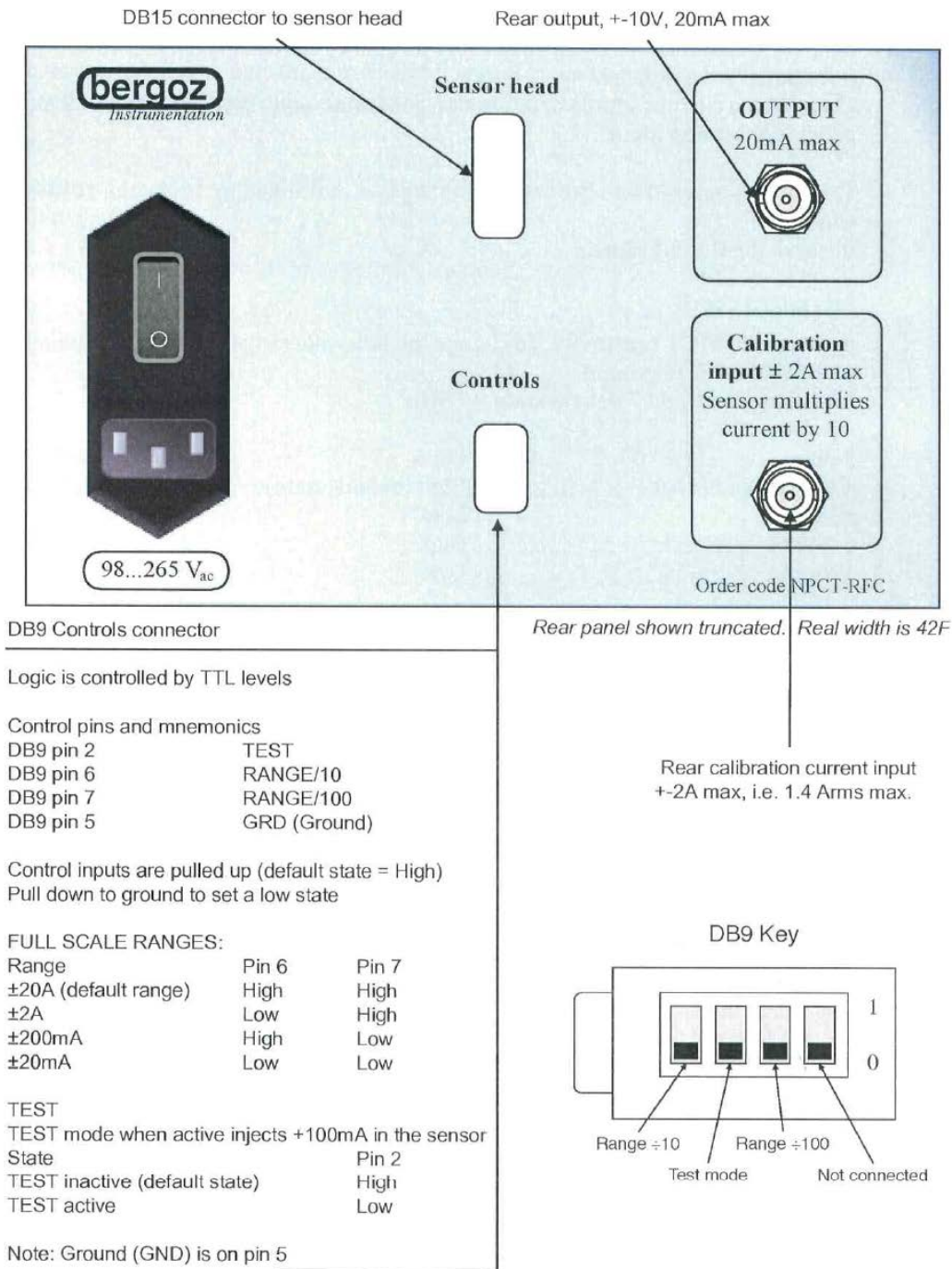
Die Ansteuerung erfolgt über TTL Pegel. Eingang ist ein 9-poliger Sub-D Stecker auf der Rückseite des Bergoz Chassis.

Bemerkung: Geänderte Messbereiche für CRYRING NPCT: 2 A, 200 mA, 20 mA, 2 mA

Ansteuerung U/f Wandler:

Steckbare Jumper sollen durch fernsteuerbare potentialfreie Kontakte (offen/zu) ersetzt werden. Die Ansteuerung erfolgt über TTL Pegel. Der Kontakt soll im ausgeschalteten Zustand offen sein (gain x1).

NPCT Rear panel and Controls



1.4 YR12DX2V1

Es hat sich gezeigt, dass der Kanal des BPM Integrators in LASSIE übersteuern kann. Da die BPM Signale für die Positionsmessung benutzt werden, muss der Verstärkungsfaktor zum Zweck der Stromüberwachung nach dem BPM Verstärker „CryAmp“ angepasst werden.

Aktuelle Einstellung des U/f-Wandlers für BPM Summe YR12DX2V1: Jumper auf x10

Auch hier scheint eine Umschaltung zwischen U/f-Gain x1 und x10 sinnvoll.
[Es wird ein weiterer Kanal für die Schaltung eines U/f-Wandler-Kanals benötigt.](#)

2 Realisierung der Ansteuerung

Die Realisierung der Ansteuerung erfolgt über 2 Konnektorboxen:

- Passive Konnektorbox (Umverdrahtung) für die Signale des NPCT und die Messbereichsschaltung YR12DT1C durch TTL Pegel des IO Moduls.
- Aktive Konnektorbox für die Ansteuerung potentialfreier Kontakte durch TTL Pegel des IO Moduls.

2.1 Passive Konnektorbox

Ein Kabel vom IO Modul wird mit der Konnektorbox verbunden.

Die 16 Kanäle werden in zwei Blöcke von jeweils 8 Signalen unterteilt. Der erste Block ist für den NPCT vorgesehen. Das erste Signal des zweiten Blocks für die Gain-Kontrolle des ICT.

| IO Modul | Kabel | | Eing. | Konnektorbox | Ausg. | Kabel | |
|---|-------|------|---------------------|--------------|--------------------------|------------|--|
| IDC Pfosten-Stecker Block 1 ----- | 1 | NPCT | IDC Pfosten-stecker | 2 | TEST | 2 | Sub-D Buchse Sub-D Stecker Kabel zu NPCT Chassis (Sub-D Stecker) |
| | 2 | | | n.c. | | | |
| | 3 | | | n.c. | | | |
| | 4 | | | GND | 5 | | |
| | 5 | | | RANGE /10 | 6 | | |
| | 6 | | | RANGE /100 | 7 | | |
| | 7 | | | n.c. | | | |
| | 8 | | | | | | |
| Block 2 | 9 | ICT | | 9 | Gain 66/86 dB Verstärker | BNC Buchse | BNC Stecker RG58 Kabel zu ICT |
| | 10 | | | 10 | | | |
| | 11 | | | 11 | | | |
| | 12 | | | 12 | | | |
| | 13 | | | 13 | | | |
| | 14 | | | 14 | | | |
| | 15 | | | 15 | | | |
| | 16 | | | 16 | | | |

2.2 Aktive Konnektorbox

Diese Konnektorbox dient ausschließlich zur Kontrolle des U/f-Wandlers.

Ein Kabel vom IO Modul wird mit der Konnektorbox verbunden.

Für die neue Konnektorbox reicht eine Anzahl von 6 bis 8 Signalen aus. Die Ausgänge werden an 1-poligen Lemo-Buchsen ausgegeben.

Die Verbindung zum U/f-Wandler wird über eine Frontblende mit Lemo-Buchsen und RG174 Kabel hergestellt. Die Frontblende wird im VME System über dem U/f-Wandler installiert.

Jede dieser Buchsen ist auf der Rückseite mit 2-adrigen Steckbrückenkabeln ausgestattet, die auf die Jumper gesteckt werden können.

Bauhöhe der Konnektorbox: 1 HE, wenn möglich

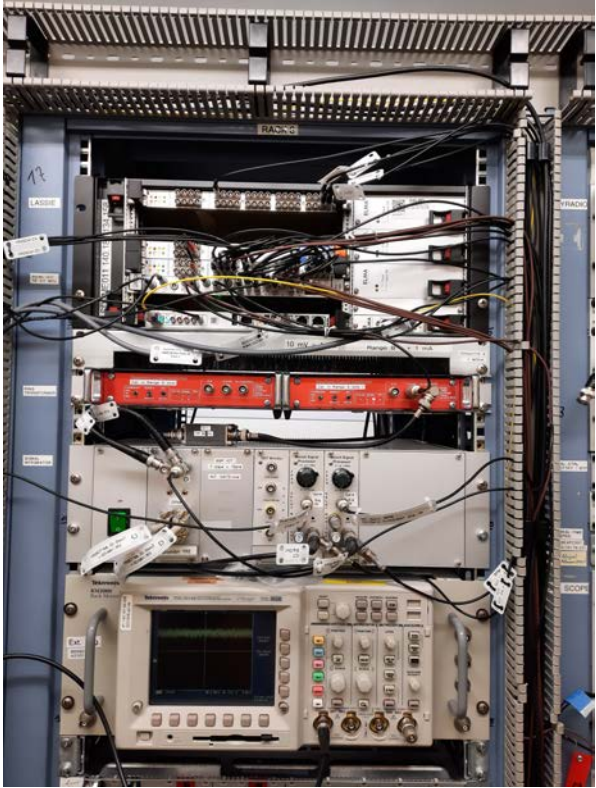

Eingänge: Frontseite

Ausgänge Frontseite

Vorteile:

- Eine Modifikation der U/f-Wandlers ist nicht notwendig.
- Flexible Zuordnung: Die Kanalbelegung kann über die Kabelverbindung an die Jumper flexibel gestaltet werden.
- Einfachere Verbindung: Durch die separate Frontblende wird Raum reserviert, so dass mit vorkonfektionierten Steckbrückenkabeln gearbeitet werden kann.

3 Rackansichten

| Rack 4 | Rack 3 |
|---|---|
| <p>Vorschlag: Montage einer 1 HE Konnektorbox in Rack 3 ganz oben für die Ansteuerung des U/f-Wandlers</p> |  A photograph of Rack 3 showing various electronic modules. At the top, there is a white 1 HE connector box. Below it are several modules, including a red one and a white one with a screen and controls. Numerous cables are connected to the modules. |
|  A photograph of Rack 4 showing a white 1 HE connector box at the top. Below it are several modules, including a black one and a silver one. Numerous cables are connected to the modules. | <p>Vorschlag: Montage der passiven Konnektorbox in Rack 4 ganz unten für die Ansteuerung des NPCT bzw. ICT Gain-Kontrolle</p> |

4 Sensitivität der Geräte

4.1 NPCT

Auslese: Das Signal des NPCT wird auf Kanal 16 (Zählung bei 1 beginnend) bzw. Kanal 15 (Zählung ab Null) ausgelesen.

Die Sensitivität des NPCT ergibt sich durch folgende Komponenten:

1. NPCT Messereiche ± 10 Volt = $\pm 2 / 20 / 200 / 2000$ mA
2. U/f Wandler Hitec VFC 2504 1 MHz = 1 / 10 Volt
3. Scaler Anzahl Einträge pro Zeitscheibe C

Scaler Auslese: $C(dt) = \text{Inhalt (Counts) einer Zeitscheibe der Länge } dt$
 $= \text{Integral der Zählrate } R \text{ über die Länge Intervalls } dt$

$$C(dt) = \int R \text{ (Hz)} dt \text{ (s)} = I(A) * S_{\text{NPCT}}(V/A) * S_{\text{U/f}} \text{ (Hz/V)} * dt \text{ (s)},$$

wobei $I(A)$ = mittlerer Strom in dt.

Länge der Zeitscheibe $dt = 1 / \text{Ausleserate des Scalers}$, meist 1 ms bei 1 kHz Ausleserate

Umrechnung des Scalerinhalts $C(dt)$ in Strom:

$$S_{\text{tot}} = S_{\text{NPCT}} * S_{\text{U/f}} \text{ (Hz/A)}$$
$$I(A) = C(dt) / (S_{\text{tot}} * dt)$$

Beispiel: Bergoz 2 mA Range = 10 Volt Vollausschlag = 1 MHz Hitec Rate
Konversionsfaktor $(1 / S_{\text{tot}}) = 2E-03 \text{ A} / 1E06 \text{ Hz} = 2E-09 \text{ A/Hz}$

| Proposed ranges for CRYRING operation | | | |
|---------------------------------------|----------|------------|-----------------------------------|
| Full range | U/f gain | NPCT range | Conversion factor= (1 / S_tot) |
| mA | | mA | A / Hz |
| 0,2 | x10 | 2 | 2,00E-10 |
| 2 | x1 | 2 | 2,00E-09 |
| 20 | x1 | 20 | 2,00E-08 |
| 200 | x1 | 200 | 2,00E-07 |
| 2000 | x1 | 2000 | 2,00E-06 |

Die Tabelle enthält einen Vorschlag für die Messbereiche. Ansatz: Zuerst den Bergoz schalten, dann erst den U/f Wandler.

Ich bin nicht sicher, ob am andere Kombinationen wie Bergoz NPCT 200 mA und U/f gain x10 zulassen soll, um „künstlich“ 20 mA zu erzeugen. Das kann man als Experte eventuell im FESA Explorer setzen. Für den Nutzer ist das aber nicht sinnvoll.

4.2 ICT

Auslese: Hardware Scaler unverändert, es kommen die Bereichsschaltungen des ICT und U/f Wandlers hinzu.

Die Sensitivität des ICT ergibt sich durch folgende Komponenten:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. ICT Gain | 66 dB / 86 dB |
| 2. Integrator mit ICT | ± 10 Volt = $\pm 10 / 100 \mu\text{A}$ bei 86 dB / 66 dB |
| 3. U/f Wandler Hitec VFC 2504 | 1 MHz = 1 / 10 Volt |
| 4. Scaler | Anzahl Einträge pro Zeitscheibe C |

Sensitivität (nominell!!!) der gesamten Kette:

| | | | |
|-----------------------|--|------------------|--------------|
| ICT=86 dB + U/f = x10 | 1 μA = 10 Volt = 1 MHz => S = | 1x 1E-12 A/Hz = | 1E-12 A/Hz |
| ICT=86 dB + U/f = x1 | 10 μA = 10 Volt = 1 MHz => S = | 10x 1E-12 A/Hz = | 1E-11 A/Hz |
| ICT=66 dB + U/f = x1 | 100 μA = 10 Volt = 1 MHz => S = | | = 1E-10 A/Hz |

Auch hier würde ich die Kombination entfallen lassen:

| | | | |
|-----------------------|---|--|--------------|
| ICT=66 dB + U/f = x10 | 10 μA = 10 Volt = 1 MHz => S = | | = 1E-11 A/Hz |
|-----------------------|---|--|--------------|

4.3 YR12DX2V1

Der BPM Integrator misst keinen absoluten Stromwert a priori. Somit ist eine Umrechnung der erfassten Pulse pro Zeitscheibe in eine Zählrate sinnvoll. Damit kann eine Übersteuerung des technischen Messbereichs von 1 MHz leicht identifiziert werden.