

## Tx-Bus

# Funktionsweise und Planungshinweise

### 1. Funktion der adressierbaren Sensoren

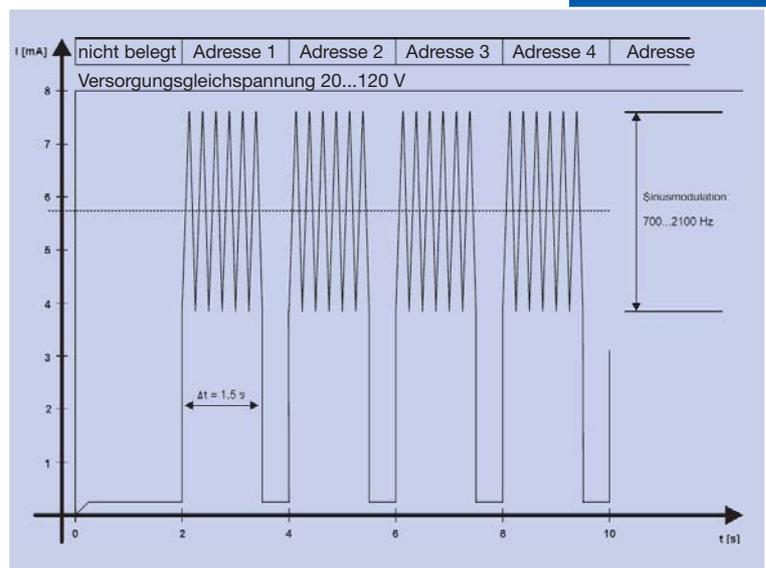
Adressierbare Sensoren wandeln eine physikalische Messgröße in eine gleichwertige Frequenz um. Abhängig von der vorher eingestellten Adresse (Kodierung) wird die Frequenz in einem von 127 nutzbaren Zeitfenstern übertragen werden. Jedes dieser Zeitfenster ist 2 Sekunden lang.

Während der Übertragung moduliert der Sensor eine dem Messwert entsprechende Frequenz auf den Gleichstrom der angeschlossenen Messleitung mit  $3,7 \text{ mA}_{pp}$  ( $= 0 \text{ dBm}/600 \Omega$ ).

Die Messleitung ist damit gleichzeitig Stromversorgung (Gleichstrom) und Übertragungsmittel des Messwertes (Wechselstrom). Diese Technik erlaubt es 127 Sensoren an nur eine Messleitung anzuschließen und innerhalb von maximal 256 Sekunden alle Messwerte zu übertragen.

Die Funktion im Zeitablauf zeigt die untenstehende Darstellung.

Vor dem Einbau von adressierbaren Sensoren ist eine Planung der Messadernbelegung sowie die Zuordnung der Zeitfenster (Adressen) durchzuführen.



### 2. Planung

Für den Anschluss der adressierbaren Sensoren an die Messkanäle der Monitoringsysteme (RTU, DW 1005E mit Messkarte QE16 oder DW 101E) werden im Nachrichtenkabelnetz freie Messleitungen (Doppeladern) benötigt. Diese ausschließlich für die adressierbaren Sensoren genutzte Doppelader wird "Tx-Bus" genannt.

An eine Doppelader bzw. einen Tx-Bus können bis zu 127 Sensoren angeschlossen werden. Es

dürfen auch Sensoren mit unterschiedlichen physikalischen Eingangsgrößen auf einen Tx-Bus geschaltet werden.

Innerhalb eines Kanals dürfen nur Sensoren unterschiedlicher Adressen angeschlossen werden. Die örtliche Lage und Reihenfolge der Adressen ist für die Funktion des Systems ohne Bedeutung.

### 3. Qualität der Doppeladern

Um als Tx-Bus betrieben werden zu können, muss die freie Doppelader gewissen elektrischen Anforderungen genügen. Entsprechende Messungen sind vor dem Anschluss der Sensoren durchzuführen.

Isolationmessungen dürfen nach dem Beschalten der Doppelader mit Sensoren nur im abgeschalteten Zustand der Monitoringsysteme ausschließlich gegen Erde und mit maximal 100 V Messspannung durchgeführt werden.

Messungen der Spannungsfestigkeit dürfen nach dem Beschalten der Doppelader mit Sensoren nicht mehr durchgeführt werden. Wenn für die symmetrischen Leitungen des Kabels Überspannungsableiter vorgesehen sind, müssen auch die Messadern damit ausgerüstet werden (Ansprechspannung 130 V...230 V).

**Isolationswiderstand  $\geq 5 \text{ M}\Omega$**

für bis zu 200 km lange Doppeladern, d.h.  $> 1 \text{ G}\Omega$  pro km Länge

**Störspannung  $< 50 \text{ mV}_{pp}$**

bei unbeschalteter, am Ende mit  $600 \Omega$  abgeschlossener Doppelader

**Spannungsfestigkeit  $> 500 \text{ V}_{eff}$  Ader/Ader**  
 **$> 2000 \text{ V}_{eff}$  Ader/Erde**

bei unbeschalteter Doppelader

**Kabeldämpfung  $< 20 \text{ dB}$  in Ortskabelnetzen**  
 **$< 30 \text{ dB}$  in Fernkabelnetzen**

für die Gesamtstrecke der Doppelader bei  $f = 700 \dots 2100 \text{ Hz}$

## Tx-Bus

### Funktionsweise und Planungshinweise

Bei einer möglichen Parallelschaltung von Doppeladern können für die überschlägige Planung die Längen der einzelnen Abschnitte addiert werden. Wenn die sich ergebene Dämpfung den Wert in der folgenden Tabelle überschreitet, muss im Einzelfall eine elektrische Messung erfolgen. Versuchsweise kann auch der Tx-Bus mit Sensoren am Ende der einzelnen Doppeladern bestückt und gemessen werden.

Durch die Dämpfungsvorgaben ergeben sich folgende maximale Doppeladernlängen für einen Tx-Bus ( $f = 2000 \text{ Hz}$ ):

DA $\varnothing$ (mm)	Länge (km) bei 20 dB	Länge (km) bei 30 dB
0,3	9,5	14,3
0,4	12,1	18,2
0,5	15,4	23,1
0,6	18,2	27,3
0,8	25,0	37,5
0,9	30,1	46,2
1,2	44,4	66,7

Die direkt zu überwachenden Strecken im Fernkabelnetz können durch Pupinisierung (Bespülung) der Sensordoppeladern verlängert werden. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass durch die Bespülung und entsprechende Ausgleichskondensatoren verursachte Resonanzfrequenzen die Übertragung der Sensoren nicht beeinträchtigen dürfen. Entsprechende Messungen mit der Testbox (s. Abschnitt 8) und einem Oszilloskop sind unbedingt durchzuführen.

DA $\varnothing$ (mm)	Länge (km) bei 20 dB	Länge (km) bei 30 dB
Bespülung 66 mH im Abstand 1,37 km		
0,6	33,9	50,8
0,8	60,6	90,9
0,9	74,1	111,1
Bespülung 40/80 mH im Abstand 1,83 km		
0,8	76,9	115,8
0,9	90,9	136,4
1,2	142,9	214,3

Die Gesamtstrecke der Doppelader muss galvanisch durchverbunden sein, d.h. sie darf nicht mit Trennübertragern ausgerüstet werden. Für die Überbrückung von entfernungs­mäßig größeren Unterbrechungen einer Doppelader stehen besondere Sende- und Empfangsbausteine (Txlf-Modul bzw. Rxlf-Modul) zur Verfügung. Siehe hierzu auch Abschnitt 6.

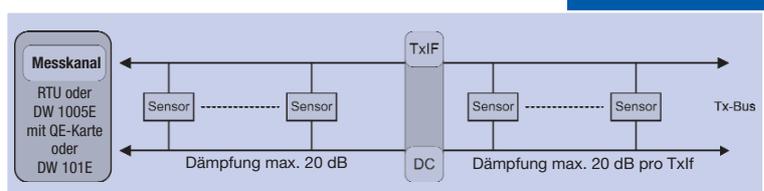
#### 4. Verzweigungen und Polarität

T-förmige Verzweigungen und (a,b/b,a)-Kreuzungen des Tx-Bus' im Kabelnetz sind zulässig, soweit die vorgenannten Bedingungen und elektrischen Eigenschaften eingehalten werden.

Die beiden Zuleitungen eines Sensors können unabhängig von der Polarität an den Tx-Bus angeschlossen werden.

#### 5. Verlängerung des Tx-Bus mit Zwischenverstärker

Bei größeren Längen kann man mit Zwischenverstärkern arbeiten, wenn an deren Einbauort eine Versorgungsspannung vorhanden ist (siehe Bild rechts). Es sollten nicht mehr als zwei Zwischenverstärker auf einem Tx-Bus betrieben werden, da neben dem Sensorsignal auch das Leitungsruschen verstärkt wird. Hieraus ergibt sich eine maximale Reichweite von 60 dB.



Der Zwischenverstärker besteht aus einem Interface-Baustein vom Typ Txlf mit einem Ausgangspegel von 0 dBm (Standard) und einem DC/DC-Wandler für die potentialfreie Stromversorgung des Txlf und der Sensorleitung. Die Komponenten können in einer Montagebox installiert und werksmäßig verdrahtet geliefert werden. Die

Anschlüsse für die Versorgungsspannung von 48 bis 60 V DC und die Sensorleitungen sind an einer Klemmleiste im Montagegehäuse leicht zugänglich.

Als Option kann ein Netzgerät für eine Versorgungsspannung von 230 V AC integriert werden.

**LANCIER Monitoring GmbH**  
 Gustav-Stresemann-Weg 11  
 48155 Münster, Germany  
 Tel. +49 (0) 251 674 999-0  
 Fax +49 (0) 251 674 999-99  
 mail@lancier-monitoring.de  
 www.lancier-monitoring.de

## Tx-Bus

### Funktionsweise und Planungshinweise

#### 6. Verlängerung des Tx-Bus über einen Sprechkanal

Es kommt vor, dass einzelne Abschnitte des zu überwachenden Netzes nicht galvanisch über eine Cu-Doppelader mit den Monitoringsystemen RTU, DW 1005E oder DW 101E verbunden werden können. In diesen Fällen müssen die zu messenden Sensoren über Sprechkanäle eingebunden werden.

Zu Beginn eines jeden Abfragezyklus wird eine Gleichspannung auf den Tx-Bus geschaltet. Sie dient einerseits der Versorgung der einzelnen Sensoren, andererseits als Synchronisation für die zeitliche Abfolge der Datenübermittlung (s. Abschnitt 1). Die Sensoren auf dem Bus antworten entsprechend ihrer Kodierung mit einer vom Messwert abhängigen Strommodulation im Frequenzbereich 700 ... 2100 Hz.

Die beiden Signale müssen für die Anpassung an andere Übertragungssysteme getrennt und aufgearbeitet werden:

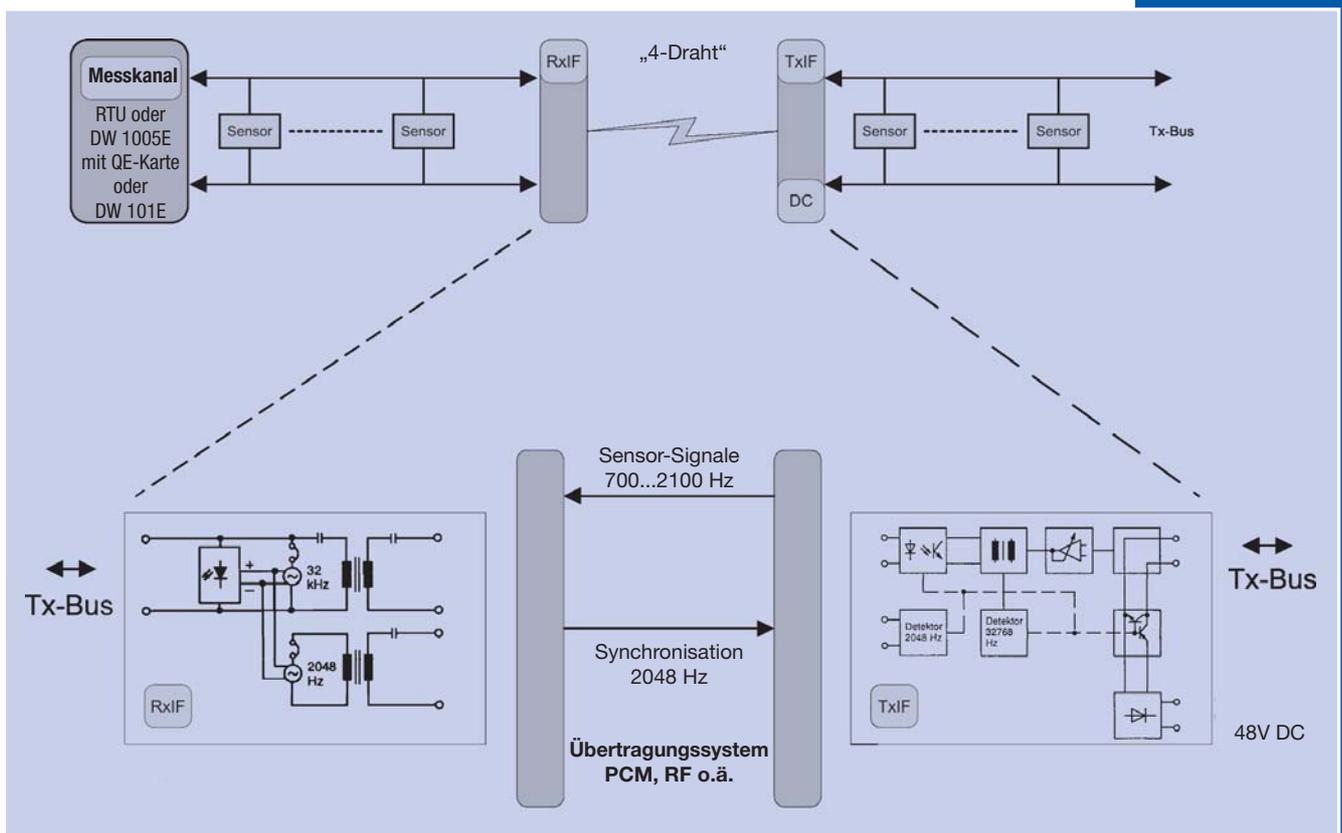
- Ein aus der Gleichspannung generiertes Synchronisationssignal wird vom direktüberwachten zum fernüberwachten Tx-Bus gesendet.
- Die Sensorsignale hingegen müssen genau entgegengesetzt vom fernüberwachten zum direktüberwachten Tx-Bus übertragen werden.

Das Prinzip der Übertragung ist unten dargestellt. Das RxIf-Modul sorgt für die Auskopplung des Synchronisationssignals von 2048 Hz und für die Einkopplung der empfangenen Sensorsignale.

Das TxIf-Modul schaltet mit dem empfangenen Synchronisationssignal die Sensorversorgungsspannung auf den fernüberwachten Tx-Bus und koppelt die Sensorsignale an die Sende-/Empfangsstation an.

Die Fernüberwachung über nicht galvanisch verbundene Leitungen erfordert im Übertragungssystem eine ständige 4-Draht-Verbindung mit Sende- und Empfangssprechkanal. Möglich sind alle digitalen Übertragungsverfahren über Kabel (z.B. PCM) oder LWL. In Einzelfällen können auch Richtfunkstrecken benutzt werden.

Die Interface-Bausteine RxIf und TxIf sowie der die galvanisch getrennte Gleichspannungsversorgung liefernde DC/DC-Wandler werden in Plastikgehäusen für Schienenmontage geliefert. Die Montage kann entsprechend der gewünschten Schutzart in einem Wandgehäuse erfolgen.



## Tx-Bus

### Funktionsweise und Planungshinweise

#### 7. Kodieren der adressierbaren Sensoren

Die Adressen 1 bis 127 werden aus den Zahlen  $2^0$  bis  $2^6$  (dezimal 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64) gebildet. Die Summe der kodierten Wertigkeiten ergibt die jeweilige Adresse des Sensors. Die Tabelle zeigt einige Beispiele.

Die Kodierung erfolgt abhängig vom Sensortyp mit DIP-Schaltern oder Kodiersteckern. Eine ausführliche Beschreibung enthält die mitgelieferte Montageanleitung. Nach erfolgter Kodierung des Sensors sollte mit Hilfe der Testbox die korrekte Ausführung überprüft werden.

Adresse	Wertigkeit	$2^0$	$2^1$	$2^2$	$2^3$	$2^4$	$2^5$	$2^6$
4	4			X				
11	1+2+8	X	X		X			
57	1+8+16+32	X			X	X	X	

#### 8. Testbox

Die LANCIER-Testbox ist ein Prüfgerät, das zur Kontrolle der adressierbaren Sensoren dient. Die korrekte Ausführung der Sensorkodierung wird mit ihr überprüft. Ebenso kann die Testbox an den Tx-Bus angeschlossen werden, um festzustellen, welche Sensoren mit welchen Adressen bereits eingebaut sind.

Schließlich lässt sich mit ihr die Eignung einer Doppelader als Tx-Bus feststellen (siehe auch „Technische Informationen Testbox“).

#### Bestellangaben

<b>Txlf 0 dBm</b>	<b>Bestell-Nr. 050527.000</b>
<b>Txlf -14 dBm</b>	<b>Bestell-Nr. 050527.014</b>
<b>Rxlf 0 dBm</b>	<b>Bestell-Nr. 050528.000</b>
<b>Rxlf -14 dBm</b>	<b>Bestell-Nr. 050528.014</b>
<b>DC/DC Wandler</b>	<b>Bestell-Nr. 052473.000</b>
<b>230 V AC Netzteil</b>	<b>Bestell-Nr. 071662.000</b>
<b>Montagegehäuse</b>	<b>Bestell-Nr. 065076.000</b>
<b>Testbox</b>	<b>Bestell-Nr. 050833.000</b>