

Lichtsignalsteuerung
mit
FESA Logik

Umlauf-Stopp
für
FESA Logik Koordination

Impressum

Verfasser

FESA Logik GmbH
Meilistrasse 12
8400 Winterthur
Tel. 052 / 269 25 25

Reto Inauen, Dipl. Bauingenieur FH / e+p AG
Alex Winter, Dipl. Informatik Ing. HTL / M+P AG
Daniel Kornfehl, B.Sc. ZFH Verkehrssysteme / M+P AG
Müller Beat, BSc ZFH Systemtechnik / M+P AG

Freigabe / Änderungen

Index	Version	Revision	Datum
1.0	-		15.12.2008
1.01	a	Ergänzungen	19.06.2012
1.1	b	Inhalt überarbeitet und aktualisiert	03.10.2014
1.2	c	Aktiver Umlaufstopp über OZS ergänzt, Umlaufstopp Masken präzisiert	14.03.2019

Abkürzungsverzeichnis

e+p AG	Erb + Partner Ingenieurbüro AG
FE	Der Frontend-Rechner (FE) ist zuständig für den echtzeitnahen Signalaustausch mit den Lichtsignalanlagen und beinhaltet auch die verkehrstechnische Funktionalität für die Koordination der angeschlossenen Knotensteuergeräte und für Signalrangierungen. Je nach Hersteller werden die heutigen Geräte auch „Koordinatoren“ oder „Verkehrsrechner-Module“ (VRM) genannt. In diesem Dokument wird der neutrale Name Frontend (FE) verwendet.
FESA	Steuerverfahren FESA (Flexibel, Erweiterbar, Systemunabhängig, Anpassungsfähig)
FG	Fussgänger
FS	Fahstreifen
Fz	Fahrzeug
GR	Gebietsrechner
h	Stunde
LSA	Lichtsignalanlage
LV	Langsamverkehr (Fuss- und Radverkehr)
LW	Lastwagen
LWL	Lichtwellenleiter
M+P AG	Marty + Partner AG
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MR	Motorrad
OeV / ÖV	Öffentlicher Verkehr
OZS	Offene Zentralen-Schnittstelle
PW	Personenwagen
RF	Radfahrende
sec	Sekunde
SIA	Schweizer Ingenieure u. Architekten, Normen Bau
STG	Steuergerät Lichtsignalanlage
UH	Umlaufstopp
UHA	Signal Umlaufstopp-Anforderung der Knotensteuerung
UHB	Signal Umlaufstopp-Befehl des Frontend
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- & Verkehrsfachleute, Institution Normierungen im Strassenverkehr
VT	Verkehrstechnik
ZEN	Zentrale

Zusammenfassung

Die Umlaufstoppfunktion erlaubt auf Grund eines Ereignisses den aktuellen Umlauf auszudehnen. Ein Stauereignis oder eine Buspriorität können somit den Signalzustand für eine gewisse Zeit einfrieren. Löst ein Steuergerät einen Umlaufstopp aus, müssen alle anderen Steuergeräte in der gleichen Koordinationsgruppe zwingend – aber nicht unbedingt zur gleichen Zeit – auch einen Umlaufstopp durchführen. Möchte ein Steuergerät einen Umlaufstopp ausführen, schickt dieses eine Umlaufstopp-Anforderung an den Frontend-Rechner. Das Steuergerät seinerseits erhält vom Frontend aufgrund eigener Wünsche als auch der Wünsche der anderen Knoten in der Koordinationsgruppe verschiedene Umlaufstopp-Befehle, welche zwingend ausgeführt werden müssen. Die Ausführung eines Umlaufstopp-Befehls kann entsprechend der im Knotensteuergerät gespeicherten Freigabemasken zeitlich verschoben sein. Das Steuergerät stoppt seinen Umlauf um die Zeit, welche U-Stopp-Befehle vom Frontend anstehen. Somit ist gewährleistet, dass die Knotensteuergeräte anschliessend wieder synchron weiterarbeiten.

Inhaltverzeichnis

1	FESA Umlaufstopp	6
1.1	Begrenzung der Anzahl Umlaufstopp	6
1.2	Zwangsabmeldung	6
1.3	Maximaler Umlaufstopp	7
1.4	Aussperrzeit	8
1.5	Umlaufstopp Masken	8
2	Verhalten Steuergerät - Frontend	9
2.1	Frontendrechner	9
2.2	Knotensteuergerät	10
2.3	Schnittstelle OZS	10

1 FESA Umlaufstopp

1.1 Begrenzung der Anzahl Umlaufstopp

Die Anzahl der Signale, die einen U-Stopp auslösen können, ist auf 4 je Knoten begrenzt. In Abbildung 1 sind für ein Koordinationssystem aus 3 Knoten (Kn. 1 bis Kn. 3) insgesamt 4 U-Stopp-Richtungen vorgesehen: UH x.1 bis UH x.4. Dabei bezeichnet die erste Ziffer den Knoten, der das Signal an den Frontend sendet: UH 2.3 bedeutet den U-Stopp vom Knoten 2 in Richtung 3. Die Richtungen sind als Bevorzugungsrichtungen zu betrachten: der U-Stopp in eine Richtung wird als ein für alle koordinierten Knoten verallgemeinerter Parameter behandelt. Die Richtungen sind geometrisch konsistent: z.B. Richtungen x.1 und x.2 in Abbildung 1 entsprechen der alle Knoten verbindenden Verkehrsbeziehung, während die Richtungen x.3 und x.4 die Querbeziehungen repräsentieren.

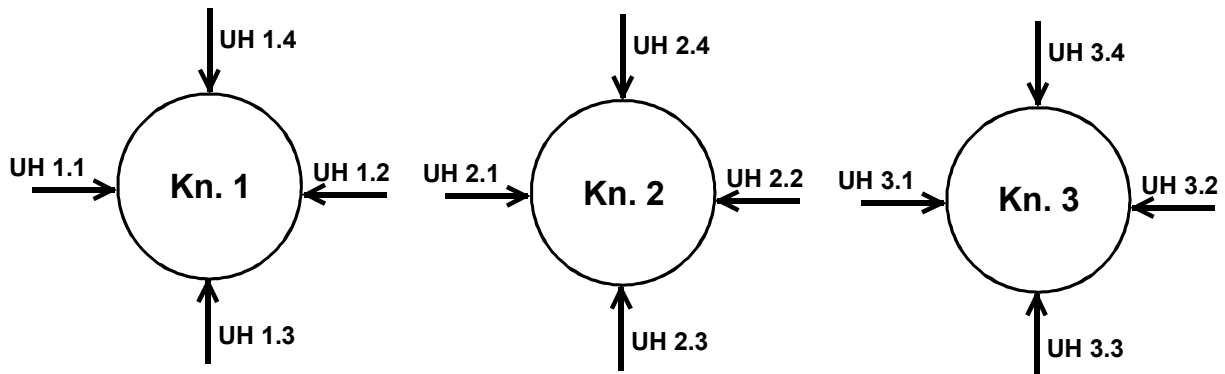


Abbildung 1: U-Stopp auf 4 Richtungen begrenzt

1.2 Zwangsabmeldung

Die maximal zulässige Umlaufdauer ist abhängig vom jeweils auslösenden U-Stopp-Signal. Die Dauer von jedem U-Stopp ist durch einen jedem Signal und jedem voreingestellten Signalprogramm (Morgenverkehr, Abendverkehr etc.) zugeordneten Wert aus der Zwangsabmeldungstabelle begrenzt.

Der Frontend entscheidet über den Abbruch eines U-Stopps anhand der in der Zwangsabmeldungstabelle gespeicherten Werte.

Tabelle 1 zeigt ein Beispiel der Zwangsabmeldungstabelle im Frontend für das in Abbildung 1 dargestellte System. Der Wert 0 bedeutet die Ausschaltung des U-Stopps (UH 1.1 für SP3), ein übermässig grosser Wert deutet darauf hin, dass die Dauer des U-Stopps für das entsprechende Signal und Programm unbegrenzt ist (UH 1.2 für SP3).

	SP 1	SP 2	SP 3
UHA 1.1	30	20	0
UHA 1.2	50	50	255
UHA 1.3	50	50	50
UHA 1.4	10	10	10
UHA 2.1	10	10	10
UHA 2.2	20	20	20
UHA 2.3	30	40	30
UHA 2.4	50	40	30
UHA 3.1	40	30	10
UHA 3.2	40	30	20
UHA 3.3	30	20	10
UHA 3.4	50	40	30

Tabelle 1: Tabelle der Zwangsabmeldungen pro U-Stopp-Wunsch und Signalprogramm im Frontend (Zwangsabmeldungszeit in Sekunden)

Beispiel: Steht der U-Stopp-Wunsch UHA 1.1 im Signalprogramm 1 nach 30 Sekunden immer noch an, wird er aufgrund der Zwangsabmeldung durch den Frontend nicht mehr berücksichtigt. Die U-Stopp-Befehle aufgrund des Wunsches UHA 1.1 werden abgebrochen.

1.3 Maximaler Umlaufstopp

Ein U-Stopp-Wunsch kann die vorgegebene Signalprogramm-Umlaufzeit maximal um die Zeit verlängern, welche in der Tabelle ‚Maximaler Umlaufstopp‘ im Frontend hinterlegt ist (Maximaler U-Stopp pro Signal und Signalprogramm vordefiniert). Wurde im gleichen Umlauf schon ein U-Stopp ausgeführt, vermindern sich die eingestellten Werte in der Tabelle ‚Maximaler Umlaufstopp‘ um die Zeit des ausgeführten U-Stopps. Der Frontend unterbricht den Umlaufstopp, falls der Wert des maximal zulässigen Umlaufstopps überschritten wird.

Tabelle 2 zeigt als Beispiel die Tabelle des maximalen Umlaufstopps im Frontend für das in Abbildung 1 dargestellte System. Der Wert 0 deutet darauf hin, dass das Signal die aktuelle Signalprogramm-Umlaufzeit nicht verlängern darf (Signal UHA 1.1 für das Signalprogramm 3), ein übermässig grosser Wert deutet darauf hin, dass die Dauer der genannten Verlängerung unbegrenzt ist (UHA 1.2 für SP3).

Beispiel:

- LSA-Koordination läuft im Signalprogramm 1 (vorgegebene Umlaufzeit = 60 s)
- Zwangsabmeldung des U-Stopp-Wunsches UHA 1.1 = 30 s (siehe Tabelle 1)
- Maximaler Umlaufstopp für UHA 1.1 und SP1 beträgt 50 s (siehe Tabelle 2)
- Nach 30 Sekunden wird UHA 1.1 nicht weiter berücksichtigt (Zwangsabmeldung), falls die anderen U-Stopp-Signale den Umlauf nicht bereits erhöht haben.
- Sollten andere U-Stopp-Signale vorgängig den aktuellen Umlauf bereits erhöht haben, wird spätestens bei einer Umlaufzeit von $60 + 50 = 110$ s die U-Stopp-Befehle aufgrund des U-Stopp-Wunsches UHA 1.1 abgebrochen.

	SP 1	SP 2	SP 3
UHA 1.1	50	40	0
UHA 1.2	50	50	255
UHA 1.3	50	50	50
UHA 1.4	30	30	30
UHA 2.1	40	40	40
UHA 2.2	20	20	20
UHA 2.3	30	40	30
UHA 2.4	50	40	30
UHA 3.1	50	40	20
UHA 3.2	40	40	40
UHA 3.3	30	30	30
UHA 3.4	50	40	30

Tabelle 2: Tabelle des maximalen Umlaufstopps pro Signal und Signalprogramm im Frontend (Umlaufzeitverlängerung in Sekunden)

1.4 Aussperrzeit

Die Tabelle mit den Aussperrzeiten wird im Frontend gespeichert. Wiederkehrende U-Stopp-Wünsche können über die Aussperrzeit auf eine bestimmte Zeit unterdrückt werden.

Tabelle 3 zeigt als Beispiel die Tabelle der Aussperrzeit im Frontend für das in Abbildung 1 dargestellte System. Der Wert 0 deutet darauf hin, dass das Signal im diesem Signalprogramm bei einem erneuten U-Stopp-Wunsch sofort berücksichtigt wird (Signal UHA 1.1 für das Signalprogramm 3), ein übermässig grosser Wert deutet darauf hin, dass das Signal im aktuellen Umlauf nur einmal berücksichtigt wird (UHA 1.2 für SP3).

Beispiel: Wenn der U-Stopp-Wunsch UHA 1.1 als U-Stopp-Befehl ausgeführt und beendet wurde, wird ein erneuter U-Stopp-Wunsch UHA 1.1 nur berücksichtigt, wenn er nach 5 s Aussperrzeit immer noch ansteht.

	SP 1	SP 2	SP 3
UHA 1.1	5	10	0
UHA 1.2	10	10	255
UHA 1.3	10	10	10
UHA 1.4	10	10	10
UHA 2.1	5	10	10
UHA 2.2	10	10	10
UHA 2.3	10	10	10
UHA 2.4	10	10	10
UHA 3.1	5	10	10
UHA 3.2	10	10	10
UHA 3.3	10	10	10
UHA 3.4	10	10	10

Tabelle 4: Tabelle der Aussperrzeiten pro Signal und Signalprogramm im Frontend (Aussperrzeit in Sekunden)

1.5 Umlaufstopp Masken

Nachfolgend sind die Maskennummern für die Umlaufstopp-Anforderungen (UHA) und Umlaufstopp-Befehle (UHB) definiert.

	VRAG VRNetCan, VRNetlog	Siemens Trafficstar	Siemens C800, C900
UHA 1	Fortlaufend 6001 - 6020	Fortlaufend 601 - 610	–Fortlaufend 601 - 620
UHA 2			
UHA 3			
UHA 4			
UHB 1	Fortlaufend 6101-6120	611	Fortlaufend 621-649
UHB 2		612	
UHB 3		613	
UHB 4		614	

Tabelle 5: Definitionen Umlaufstopp Masken

2 Verhalten Steuergerät - Frontend

2.1 Frontendrechner

Der Frontendrechner beinhaltet die vollständige Bearbeitung und die Logik für die Steuerung der Umlaufstopps.

Der Frontend erhält Umlaufstopp-Wünsche der Knotensteuergeräte aus maximal 4 Richtungen. Diese Umlaufstopp-Wünsche werden im Frontend mit den Vorgaben zu Zwangsabmeldung, maximalem Umlaufstopp und Aussperrzeit verarbeitet und als Umlaufstopp-Befehle sofort an alle Knoten einer Koordinationsgruppe übermittelt (vgl. Abbildung 2). Umlaufstopp-Wünsche aus derselben Richtung werden mit dem logischen ODER verknüpft und so an alle Knoten als Umlaufstopp-Befehl weitergegeben. Umlaufstopp-Wünsche aus verschiedenen Richtungen werden auch gleichzeitig als Befehle an die Steuergeräte weitergegeben.

Das Koordinationssignal (K-Signal) wird um die kumulierte Zeit der einzelnen Umlaufstopp-Befehle (ODER-verknüpfte U-Stopp-Befehle) verzögert an die Knotensteuergeräte gesendet.

Beispiel in Abbildung 2:

- U-Stopp-Wunsch von Knoten 1 Richtung 1 (UHA 1.1) während 8 Sekunden
- U-Stopp-Wunsch von Knoten 2 Richtung 1 (UHA 2.1) während 10 Sekunden
- U-Stopp-Wunsch von Knoten 3 Richtung 3 (UHA 3.3) während 12 Sekunden
- K-Signal wird um 16 Sekunden verzögert (Beginn UHA 1.1 bis Ende UHA 3.3)
- U-Stopp-Befehl UHB 1 an alle 3 Knoten in Sekunde 6, während 12 Sekunden
- U-Stopp-Befehl UHB 3 an alle 3 Knoten in Sekunde 10, während 12 Sekunden

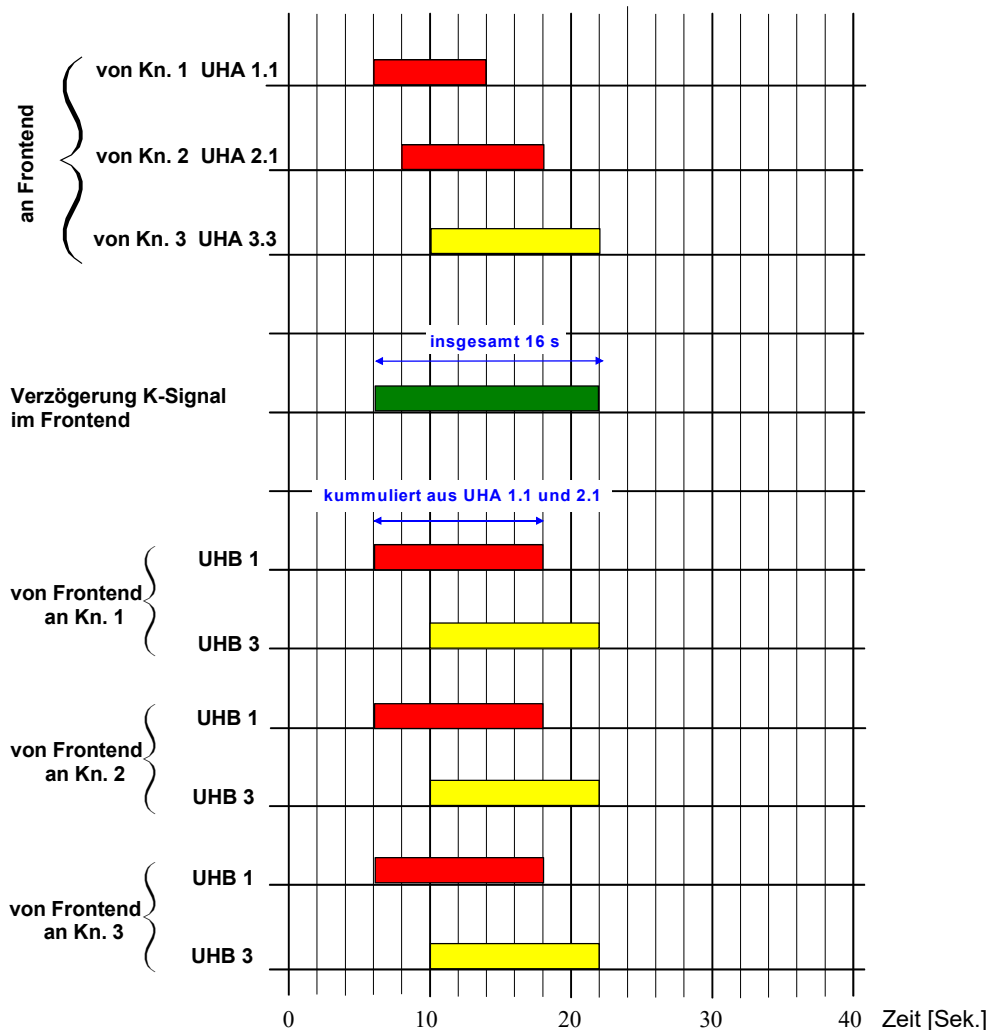


Abbildung 2: Beispiel Signalverarbeitung im Frontend

2.2 Knotensteuergerät

Das Knotensteuergerät fordert aufgrund eines lokalen Ereignisses wie Bus, Stau, etc. mit einem Umlaufstopp-Wunsch einen Umlaufstopp beim Frontend an. Das Steuergerät seinerseits erhält vom Frontend aufgrund eigener Wünsche als auch der Wünsche der anderen Knoten in der Koordinationsgruppe verschiedene Umlaufstopp-Befehle, welche zwingend ausgeführt werden müssen. Die Ausführung eines Umlaufstopp-Befehls kann entsprechend der im Knotensteuergerät gespeicherten Freigabemasken zeitlich verschoben sein. Das Steuergerät stoppt seinen Umlauf um die Zeit, welche U-Stopp-Befehle vom Frontend anstehen (ODER-verknüpfte U-Stopp-Befehle werden in einem internen Zähler kumuliert und abgearbeitet). Somit ist gewährleistet, dass die Knotensteuergeräte anschliessend wieder synchron weiterarbeiten.

Beispiel in Abbildung 2:

- Aktueller Umlauf wird während insgesamt 16 Sekunden angehalten (wann welche U-Stopp ausgeführt werden, ist über die Freigabemasken im Steuergerät festgelegt)

2.3 Schnittstelle OZS

Für die U-Stopp-Wünsche sind auf der Seite des Knotensteuergerätes (Kommunikation STG -> Zentrale), entsprechend der maximalen Anzahl der 4 Bevorzugungsrichtungen 4 Datenpunkte vorgesehen. Ein Datenpunkt ist für die Rückmeldung 1 «aktiver Umlaufstopp» vorgesehen, also wenn das LSA-Steuergerät aktiv einen beliebigen Umlaufstopp ausführt. Für die U-Stopp-Befehle (Kommunikation Zentrale -> LSA) sind auf der Seite des Frontend ebenfalls vier Datenpunkte reserviert. Für die in Betrieb stehenden Anlagen mit OZS2-Schnittstellen muss die Realisierung des revidierten U-Stopp-Konzeptes spezifisch festgelegt werden. Die Datenpunkte (Bitbelegungen) sind dem Dokument *OZS Signalbeschreibungen* zu entnehmen.