Simple TWAMP (STAMP) Extensions for Segment Routing Networks

draft-gandhi-ippm-stamp-srpm-01

Rakesh Gandhi - Cisco Systems (rgandhi@cisco.com) - Presenter
Clarence Filsfils - Cisco Systems (cfilsfil@cisco.com)
Daniel Voyer - Bell Canada (daniel.voyer@bell.ca)
Mach(Guoyi) Chen - Huawei (mach.chen@huawei.com)
Bart Janssens - Colt (Bart.Janssens@colt.net)

Agenda

- Requirements and Scope

- Summary of Extensions

- Next Steps

Requirements and Scope

Requirements:

- Support in-band Delay Measurement
- Support stand-alone direct-mode Loss Measurement
- Support links and SR paths

Goals:

- Eliminate per session provisioning on Session-Reflector
- No control-channel signaling for sessions
- Support hardware implementation - very high scale for number of sessions and faster detection interval

Scope:

- STAMP [RFC 8762]
- STAMP TLVs [draft-ietf-ippm-stamp-option-tlv]

Review Comments

1. Draft status:
   a) Draft defines extensions for RFC 8762 - STAMP
      - Updates RFC 8762 due to new field (control code) in the message
2. Extensions specific to SR?
3. Editorial
   a) Define Abbreviations (BSID, SRH, HMAC-SHA)
   b) Use Test packet, Session-Sender, Session-Reflector terms
   c) Show entire test packet with session-sender control code field
   d) Indicate new packet loss message is for direct-mode loss
   e) Move Receive Counter and other Reply message fields to Section 4.1 from 3.2
      - Explain how the counters and sequence numbers are used to do loss measurement

STAMP - Session-Sender Control Code Field

Session-Sender Control Code

0x0: Out-of-band Reply Requested.
This is the existing behavior.

0x1: In-band Reply Requested.
Indicates that this test packet has been sent over a bidirectional path and the reply is required over the same path in the reverse direction.

0x2: No Reply Requested.

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Sequence Number                        |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                          Timestamp                            |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|         Error Estimate         |            SSID              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|        MBZ                                      |Se Control Code|
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                                                               |
|                    MBZ  (24 octets)                           |
|                                                               |
|                                                               |
|                                                               |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

         Session-Sender Control Code in Test Packet
```
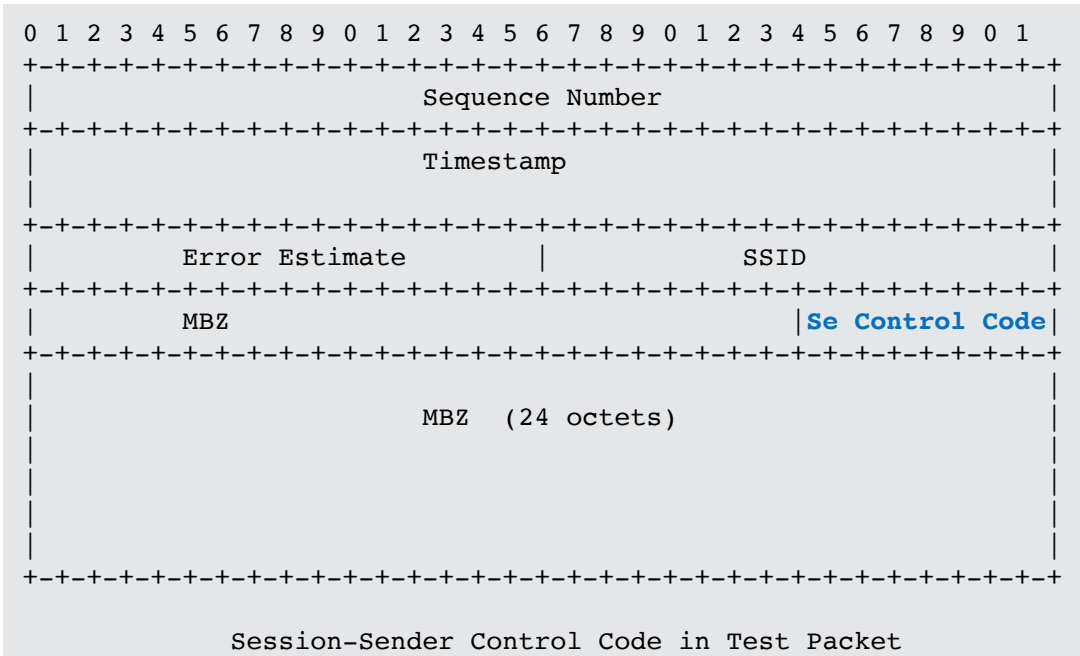
STAMP - Session-Sender Control Code Field

- Two-way measurement mode
  - Reflector needs to send reply on the same link (**in-band**) (symmetric delay on forward and reverse link)
- No way of knowing if one-way or two-way mode from the STAMP test packet
- Not scalable to configure for each (session id, source-address) on session-reflector (can have an order of 1K links)
  - Cannot always send reply on the same incoming interface as the STAMP test packet reply may need to be IP routed

STAMP - Return Path TLV

Return Path TLV (value TBA2):

Sub-TLVs Types:

- Type (value 1): Return Address. Target node address for the reply; different than the Source Address in the test packet

- Type (value 2): SR-MPLS Label Stack of the Reverse SR Path

- Type (value 3): SR-MPLS Binding SID [draft-ietf-pce-binding-label-sid] of the Reverse SR Policy

- Type (value 4): SRv6 Segment List of the Reverse SR Path

- Type (value 5): SRv6 Binding SID [draft-ietf-pce-binding-label-sid] of the Reverse SR Policy

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|STAMP TLV Flags|  Type = TBA2  |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                     Return Path Sub-TLVs                      |
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

               Figure: Return Path TLV
```

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|STAMP TLV Flags|  Type         |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Segment(1)                            |
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
.                                                              .
.                                                              .
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Segment(n)                            |
.                                                              .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

         Figure: Segment List Sub-TLV in Return Path TLV
```

STAMP - Return Path TLV

- For Bidir SR Policy, reply test packet needs to be sent (**in-band)** on the reverse SR Policy

- Bidir SR Path (forward and reverse) dynamically computed using CSPF by the head-end node
  - Path can change often based on topology change, link/node failure in the network, etc.

- No signaling in SR, possible to use PCE

- Need per session state on session-reflector node to store reverse paths (each session-id, source-address) – order of 10Ks SR Policy (that can have active and standby candidate-paths and each can have multiple segment-lists)

- In SR, state is in the packet

STAMP - Destination Node Address TLV

Destination Node Address TLV (value TBA1):

- Indicates the address of the intended recipient node of the test packet message.
- The Session-Reflector node **MUST NOT** send reply if it is not the intended destination node of the test packet.
- Useful when test packet is sent with 127/8 destination address (e.g. sweeping ECMP paths).

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|STAMP TLV Flags|   Type        |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|      Reserved                 |         Address Family        |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
~                             Address                           ~
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

              Figure: Node Address TLV Format
```
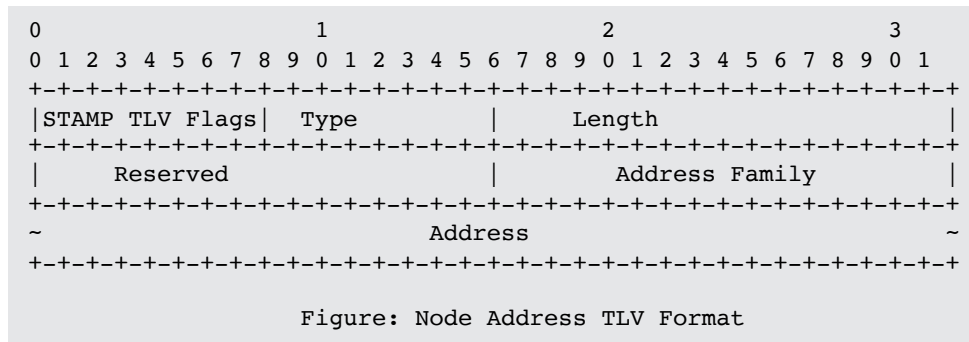
STAMP - Stand-alone Direct-mode LM Test Packet Format

- Stand-alone Direct-mode Loss Measurement (LM) test packet defined
  - Hardware efficient counter-stamping
    - Well-known locations for transmit and receive traffic counters
  - Stand-alone LM test packet, not tied to DM
- Direct-mode LM packet format is also defined for authenticated mode
- User-configured destination UDP **Port2** is used for identifying direct-mode LM test packets
- Does not modify existing STAMP procedure as different destination UDP port is used for direct-mode LM test packets

```
0                   1                   2                   3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+---------------------------------------------------------------+
| IP Header                                                     |
. Source IP Address = Session-Sender IPv4 or IPv6 Address       .
. Destination IP Address = Session-Reflector IPv4 or IPv6 Addr  .
. Protocol = UDP                                                .
.                                                               .
.                                                               .
+---------------------------------------------------------------+
| UDP Header                                                    |
. Source Port = As chosen by Session-Sender                     .
. Destination Port = User-configured Port2 for Loss Measurement .
.                                                               .
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Sequence Number                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                     Transmit Counter                          |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|X|B| Reserved  | Block Number  | SSID                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      Receive Counter                          |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                Session-Sender Sequence Number                 |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                 Session-Sender Counter                        |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|X|B| Reserved  |Sender Block Nu|  MBZ                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|  session-sender TTL  |       MBZ                              |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

STAMP - Stand-alone Direct-mode LM Test Packet Format

- Session-Sender:
  - Hardware needs to load the test packet in write-able memory which is limited
    - With LM TLV, counter may not be at fixed location
    - With LM TLV, counter also deeper into the test packet at location (Eth 18, IPv6 40, UDP 8, STAMP 44, TLV Type 4, Total = 114 Byte)
    - Also need to include other Encaps / headers in location
  - Hardware also not capable to write both TS and Counter in the same test packet
  - Hardware also not capable to recompute UDP checksum
- Session-Reflector:
  - Some test packets received from one session-sender with base test packet and some with LM TLV (along with other TLVs), hence need to parse EVERY received test packet to check if direct-mode loss TLV is present before punting the packet
  - Hardware needs to punt with receive TS or receive Counter
  - Hardware also not capable to punt with both TS and Counter for the same test packet
- Separate UDP port + LM message format eliminate the complexity in Hardware
  - Counter at fixed location (Eth 18, IPv6 40, UDP 8, Seq 4, Total = 70 Byte)

Link Direct-mode Loss Measurement – Inline Counter-stamping in Hardware
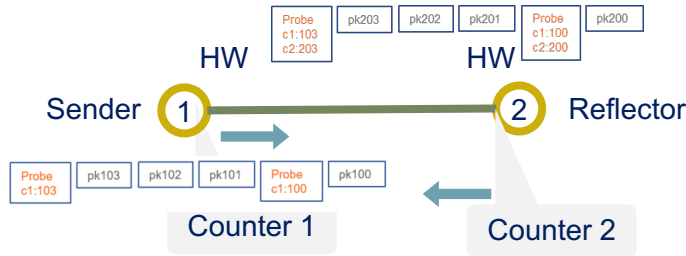
- Advertise extended TE metrics – link loss percentage
  - RFC 8570 (IS-IS)
  - RFC 7471 (OSPF)
  - RFC 8571 (BGP-LS)

- One Way Packet Loss %

  $= 100 * (((C1(t) - C1(t-1)) - (C2(t) - C2(t-1)) / (C1(t) - C1(t-1)) $

  $= 100 * (((103 - 100) - (203 - 200)) / (103 - 100)) $

  $= 0$

- Traffic Counters – counter-stamping in hardware

```
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|     Type        |       Length      |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|A|  RESERVED     |               Link Loss                     |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

Next Steps

- Welcome your comments and suggestions
- Requesting WG adoption

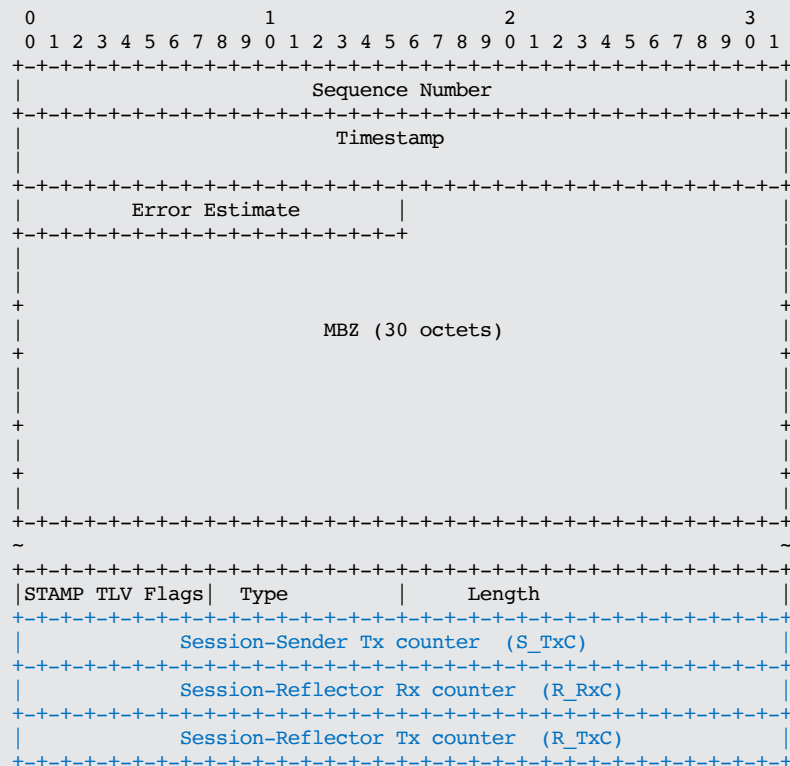# Thank you

STAMP DM Message with Direct Measurement TLV

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Sequence Number                        |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                           Timestamp                           |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|       Error Estimate         |                                |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+                                |
|                                                               |
|                                                               |
+                                                               +
|                      MBZ (30 octets)                          |
+                                                               +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+                                                               +
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
~                                                               ~
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|STAMP TLV Flags|   Type        |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|            Session-Sender Tx counter  (S_TxC)                 |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|            Session-Reflector Rx counter  (R_RxC)              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|            Session-Reflector Tx counter  (R_TxC)              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

           Figure: Sender Message Format
```
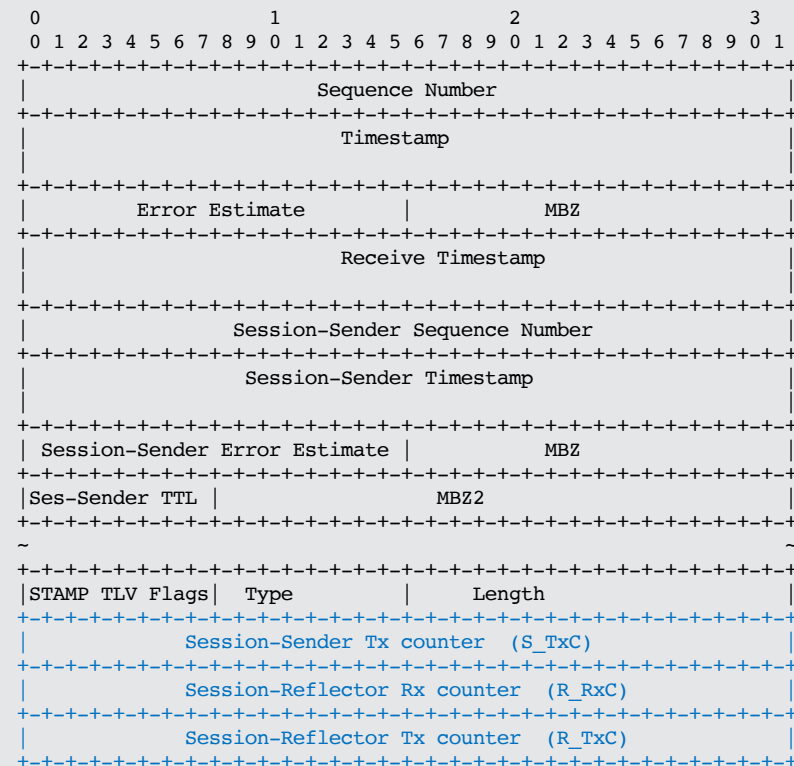
```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Sequence Number                        |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                           Timestamp                           |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|        Error Estimate        |              MBZ               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                        Receive Timestamp                      |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                 Session-Sender Sequence Number                |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                   Session-Sender Timestamp                    |
|                                                               |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
| Session-Sender Error Estimate |              MBZ              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|Ses-Sender TTL |                 MBZ2                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
~                                                               ~
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|STAMP TLV Flags|   Type        |            Length             |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|            Session-Sender Tx counter  (S_TxC)                 |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|            Session-Reflector Rx counter  (R_RxC)              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|            Session-Reflector Tx counter  (R_TxC)              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+

          Figure: Reflector Message Format
```