

# PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

2019-01-09

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                          |                                                                           |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Applicant's or agent's file reference<br>P51638WO1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>FOR FURTHER ACTION</b>                                |                                                                           | See Form PCT/PEA/416 |
| International application No.<br>PCT/SE2017/051101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | International filing date (day/month/year)<br>03.11.2017 | Priority date (day/month/year)<br>04.11.2016                              | 2019-01-09           |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC<br>INV. H04W72/08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                          |                                                                           |                      |
| Applicant<br>TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                                           |                      |
| <p>1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>10</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p>3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising:</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>11</u> sheets, as follows:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority, unless those sheets were superseded or cancelled, and any accompanying letters (see Rules 46.5, 66.8, 70.16, 91.2, and Section 607 of the Administrative Instructions).</p> <p><input type="checkbox"/> sheets containing rectifications, where the decision was made by this Authority not to take them into account because they were not authorized by or notified to this Authority at the time when this Authority began to draw up this report, and any accompanying letters (Rules 66.4bis, 70.2(e), 70.16 and 91.2).</p> <p><input type="checkbox"/> superseded sheets and any accompanying letters, where this Authority either considers that the superseding sheets contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, or the superseding sheets were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box (see Rule 70.16(b)).</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing, in the form of an Annex C/ST.25 text file, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see paragraph 3ter of Annex C of the Administrative Instructions).</p> |                                                          |                                                                           |                      |
| <p>4. This report contains indications relating to the following items:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. I Basis of the report</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. II Priority</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. IV Lack of unity of invention</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. VI Certain documents cited</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. VII Certain defects in the international application</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. VIII Certain observations on the international application</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                          |                                                                           |                      |
| Date of submission of the demand<br><br>31.08.2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                          | Date of completion of this report<br><br>04.01.2019                       |                      |
| Name and mailing address of the international preliminary examining authority:<br> European Patent Office<br>D-80298 Munich<br>Tel. +49 89 2399 - 0<br>Fax: +49 89 2399 - 4465                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                          | Authorized officer<br>Rüschemann, Frank<br>Telephone No. +49 89 2399-7566 |                      |



**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT  
ON PATENTABILITY**

International application No.  
PCT/SE2017/051101

---

**Box No. I Basis of the report**

---

1. With regard to the **language**, this report is based on
- ☒ the international application in the language in which it was filed
  - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
    - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
    - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
    - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a) and (b))
2. With regard to the **elements\*** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:

**Description, Pages**

1-19 as originally filed

**Claims, Numbers**

1-50 filed in electronic form on

05-12-2018

**Drawings, Sheets**

1/19-19/19 as originally filed

- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages
  - ☐ the claims, Nos.
  - ☐ the drawings, sheets/figs
  - ☐ the sequence listing (*specify*):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since either they are considered to go beyond the disclosure as filed, or they were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rules 70.2(c) and (c-bis)):
- ☐ the description, pages
  - ☐ the claims, Nos.
  - ☐ the drawings, sheets/figs
  - ☐ the sequence listing (*specify*):
5. ☐ This report has been established:
- ☐ taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rules 66.1(d-bis) and 70.2(e)).
  - ☐ without taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91(Rules 66.4bis and 70.2(e)).

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT  
ON PATENTABILITY**

International application No.  
PCT/SE2017/051101

6. ☒ With regard to top-up searches (Rules 66.1 *ter* and 70.2(f)):
- ☒ A top-up search was carried out by this Authority on 10.12.2018 (all discovered documents are listed in the Supplemental Box Relating to Top-up Search).
  - ☐ Additional relevant documents have been discovered during the top-up search.
  - ☐ No top-up search was carried out by this Authority because it would serve no useful purpose.
7. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) has/have been received and taken into account in establishing this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

\* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded".

---

**Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

---

1. Statement

|                               |             |                                                       |
|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| Novelty (N)                   | Yes: Claims |                                                       |
|                               | No: Claims  | <u>1, 14, 24, 37, 47-50</u>                           |
| Inventive step (IS)           | Yes: Claims |                                                       |
|                               | No: Claims  | <u>1-7, 11, 13-16, 19-26, 30-34, 36-39, 42, 46-50</u> |
| Industrial applicability (IA) | Yes: Claims | <u>1-50</u>                                           |
|                               | No: Claims  |                                                       |

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

---

**Box No. VII Certain defects in the international application**

---

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

see separate sheet

---

**Box No. VIII Certain observations on the international application**

---

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

see separate sheet

**Item V**

**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

1 Reference is made to the following documents:

- D1 EP 2 869 478 A1 (LG ELECTRONICS INC [KR]) 6 May 2015 (2015-05-06)
- D2 WO 2013/173023 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC [US]) 21 November 2013 (2013-11-21)
- D3 ERICSSON: "Mobility execution in NR",  
3GPP DRAFT; R2-164000 - MOBILITY EXECUTION IN NR,  
3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP),  
MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES  
LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCE  
,  
vol. RAN WG2, no. Nanjing, China; 20160523 - 20160527 22  
May 2016 (2016-05-22), XP051105335,  
Retrieved from the Internet:  
URL:[http://www.3gpp.org/ftp/Meetings\\_3GPP\\_SYNC/RAN2/](http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN2/Docs/)  
Docs/  
[retrieved on 2016-05-22]
- D4 ERICSSON: "Mobility measurements and procedures",  
3GPP DRAFT; R2-164001 - MOBILITY MEASUREMENTS AND  
PROCEDURES IN NR, 3RD GENERATION PARTNERSHIP  
PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650,  
ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS  
CEDEX ; FRA  
,  
vol. RAN WG2, no. Nanjing, P.R. China; 20160523 - 20160527  
22 May 2016 (2016-05-22), XP051105336,  
Retrieved from the Internet:  
URL:[http://www.3gpp.org/ftp/Meetings\\_3GPP\\_SYNC/RAN2/](http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN2/Docs/)  
Docs/  
[retrieved on 2016-05-22]

- D5        ERICSSON: "Future proofness and energy efficiency",  
3GPP DRAFT; R2-163994 - FUTURE PROOFNESS AND  
ENERGY EFFICIENCY, 3RD GENERATION PARTNERSHIP  
PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650,  
ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS  
CEDEX ; FRANCE
- ,  
vol. RAN WG2, no. Nanjing, P.R. China; 20160523 - 20160527  
22 May 2016 (2016-05-22), XP051105329,  
Retrieved from the Internet:  
URL:[http://www.3gpp.org/ftp/Meetings\\_3GPP\\_SYNC/RAN2/](http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN2/Docs/)  
Docs/  
[retrieved on 2016-05-22]
- D6        ERICSSON: "Operation in higher frequencies",  
3GPP DRAFT; R2-163995 - OPERATION IN HIGHER  
FREQUENCIES, 3RD GENERATION PARTNERSHIP  
PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650,  
ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS  
CEDEX ; FRANCE
- ,  
vol. RAN WG2, no. Nanjing, P.R. China; 20160523 - 20160527  
22 May 2016 (2016-05-22), XP051105330,  
Retrieved from the Internet:  
URL:[http://www.3gpp.org/ftp/Meetings\\_3GPP\\_SYNC/RAN2/](http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN2/Docs/)  
Docs/  
[retrieved on 2016-05-22]
- D7        ERICSSON: "Mobility based on DL and UL measurements",  
3GPP DRAFT; R2-163999 - MOBILITY BASED ON DL AND UL  
MEASUREMENTS, 3RD GENERATION PARTNERSHIP  
PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650,  
ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS  
CEDEX ; FRANC
- ,  
vol. RAN WG2, no. Nanjing, China; 20160523 - 20160527 22  
May 2016 (2016-05-22), XP051105334,  
Retrieved from the Internet:

URL:[http://www.3gpp.org/ftp/Meetings\\_3GPP\\_SYNC/RAN2/Docs/](http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN2/Docs/)  
[retrieved on 2016-05-22]

- D8      ERICSSON: "Network controlled Mobility for NR",  
3GPP DRAFT; R2-164002 - NETWORK CONTROLLED  
MOBILITY FOR NR, 3RD GENERATION PARTNERSHIP  
PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650,  
ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS  
CEDEX ; FRANCE  
,  
vol. RAN WG2, no. Nanjing, P.R. China; 20160523 - 20160527  
22 May 2016 (2016-05-22), XP051105337,  
Retrieved from the Internet:  
URL:[http://www.3gpp.org/ftp/Meetings\\_3GPP\\_SYNC/RAN2/Docs/](http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN2/Docs/)  
[retrieved on 2016-05-22]

- 2      Documents **D3** to **D8** are very closely related as they were published at the same day by the same company relating to the same 'Agenda Item: 9.5.1' in preparation of the same meeting #94 of 3GPP RAN WG2 and they are linked by explicit references. Therefore, the skilled person would starting from **D3** consider documents **D4** to **D8** and regard their disclosure if not a single one then as so closely related that he would consider combining it with a further document to evaluate the involvement of an inventive step into the claims if needed.
- 3      Having carefully considered the amendments to **independent claims 1, 24, 47, 48 and 14, 37, 49, 50** and the arguments provided, the Examiner respectfully disagrees with the Applicant's findings for the following reasons.
- 3.1    Document **D1** being considered the closest prior art discloses  
a method, in a user equipment, UE, (paragraphs 111 to 113) operating in a wireless network, comprising:  
  
receiving, from an access node (eNB in paragraph 112) comprised in said wireless network, configuration of a UE-specific reference signal (CSI-RS are configured per UE for a particular beam characteristic and UE is informed of

the related configuration to perform beam related measurements in paragraphs 115, 116, 143, 160) for use in performing radio link monitoring, RLM;

receiving, in a downlink signal having a series of subframes, (paragraphs 48, 55, 100, 115, 116, 145) said UE-specific reference signal, RS having beamforming properties ('a transmission channel of a CSI-RS virtualized by a matrix having the characteristics of the wide beam may be well represented by a codebook reflecting the characteristics of the wide beam, and a CSI-RS transmission channel virtualized by a matrix having the characteristics of a narrow beam may be well represented by a codebook reflecting the characteristics of the narrow beam' in paragraph 100, 143; in combination with the fact that beamforming is performed per subframe only as indicted in paragraph 145 it is clear that the CSI-RS and the PDCCH, both of which are transmitted in that subframe, are transmitted with the same beamforming characteristic. Paragraphs 152 to 154 disclose that the CSI-RS are assigned to a specific UE in form of number of fixed beam CSI-RS configuration.) that matches the beamforming properties of a downlink control channel from said access node; and

performing radio link monitoring, RLM, (paragraphs 115, 116, 143, 160) using the UE-specific RS.

Since document **D1** can be read directly on to the subject-matter of present **claim 1**, this subject-matter is not novel and hence **claim 1** does not satisfy the criterion set forth in Article 33(2) PCT.

- 3.2 Since **related independent claims 24, 47, 48** and **corresponding independent claims 14, 37, 49, 50** comprise features corresponding to those of claim 1 in form of a method claim (**claim 14**), an apparatus claim (**claims 24, 37, 47, 49**) and a storage medium (product) claim (**claims 48, 50**), respectively, objections corresponding to those raised to claim 1 apply also to **claims 24, 47, 48** and **14, 37, 49, 50**.

Since document **D1** can be read directly on to the subject-matter of present **claims 24, 47, 48** and **14, 37, 49, 50**, this subject-matter is not new and hence **claims 24, 47, 48** and **14, 37, 49, 50** do not satisfy the criterion set forth in Article 33(2) PCT .

- 3.3 It is furthermore noted that even if the Applicant would interpret the disclosure of document **D1** in a slightly different manner than the examiner has done in the above analysis, i.e. that measurements of RLM and of CSI-RS are different, and based on his interpretations would come to the conclusion that there are differences between the subject-matter of present **claims 1, 24, 47, 48 and 14, 37, 49, 50** and **D1** which would then establish novelty, then these differences, even if they could be acknowledged as such, would only be of so minor nature that they could not be the basis for establishing the presence of any inventive step, as **D1** discloses the same object and the same type of solution as the present application.

In addition, the skilled person would when aiming to solve the objective technical problem resulting from the above indicated difference, namely to apply the adapted measurement to other radio measurements, across document **D2**. **D2** discloses in paragraph 58 that CSI-RS are used for RLM. The skilled person would be prompted by **D1**, paragraph 160 to combine the teachings of document **D1** and **D2** and arrive without involving an inventive step at the subject-matter of **claims 1, 24, 47, 48 and 14, 37, 49, 50**, Article 33(3) PCT.

- 4 The features defined in **dependent claims 2 to 7, 13 to 16, 19 to 23, 25, 26, 30 to 34, 36, 38, 39, 42 to 46**, in combination with the features of any claim to which they refer, do not add anything of inventive significance to claims 1, 14, 24 and 34, respectively, because they relate to minor technical details which are either in principle directly derivable from above mentioned disclosure of document **D1, D2**.

In particular discloses the features of

**claims 2, 15, 25, 38** namely **D1** (paragraph 143) the CSI-RS of a narrow beams and of a wide beam are pre-coded according to the respective characteristics of a narrow or wide beam they should represent,

**claims 3, 16, 26, 39** in particular **D1** (paragraph 129 in combinations with 143) that the UE may report alternatively measure a wide band (wide beam), a sub-band (narrow beam) or UE-selective for which it receives alternatively CSI-RS for the wide beam, the narrow beam, or the aperiodic UE-specific RS.

**claims 4, 31** namely **D1** (paragraphs 58, 59 in combination with 113) that the configuration is received from the eNB,

**claims 5, 21, 32, 44** namely **D1** ('R0' to 'R3' in figure 6),

**claims 6, 22, 33, 45** namely **D1** ('0', '1' in 'l=4' in slot 0 in figure 5b),  
**claims 7, 11, 19, 23, 30, 34, 46** in particular **D1** (paragraphs 43, 44, 48; figure 5),  
**claims 9, 17, 27, 40, 43** in particular **D1** (paragraphs 43, 44, 48; figure 5),  
**claims 13, 36** in particular **D2** (paragraph 58),  
**claim 20** in particular in **D1** (paragraphs 111 to 116, 122) .

Due to above reasons, **claims 2 to 7, 13 to 16, 19 to 23, 25, 26, 30 to 34, 36, 38, 39, 42 to 46** do not satisfy the criterion set forth in Article 33(3) PCT.

- 5 The subject-matter of **claims 8 to 10, 12, 17, 18, 27 to 29, 35, 40, 41** appears neither to be disclosed nor suggested by any of the cited prior. It solves the problem of an efficient way of transmitting all necessary reference symbols, those required for demodulation and those required for RLM by re-using the DMRS for the quality assessment needed for RLM. The solution saves resources in the DL-signalling.
- Thus, the subject-matter of **claims 8 to 10, 12, 17, 18, 27 to 29, 35, 40, 41** appear to be novel (Article 33 (2) PCT) and to involve an inventive step (Article 33 (3) PCT).

- 6 **Claims 1 to 50** fulfil the criterion set forth in Article 33(4) PCT.

## **Item VII**

### **Certain defects in the international application**

- 7 Any independent claim should have been in the correct two-part form recommended by Rule 6.3(b) PCT having a pre-characterizing portion which correctly reflects the prior art disclosed in document **D1**.
- 8 In order to further meet the requirements of Rule 5.1 (ii) PCT, the cited documents **D1, D2**, which represent a relevant state of the art, should have been acknowledged in the opening part of the description and the relevant background art disclosed therein as well as the differences to the claimed subject-matter should have been briefly discussed.

- 9 In the description the term 'embodiment' should only be used for those parts of the description that describes how to carry out the claimed invention, Rule 5.1(v) PCT. Other explanations may be referred as examples not falling under the claims.
- 10 To further improve the clarity of what is the 'invention' it should have been stated that the invention is defined by the claims, Rule 5 PCT.

### **Item VIII**

#### **Certain observations on the international application**

- 11 The various definitions of the apparatus given in **independent claims 24, 47 and 37, 49** are such that the claims as a whole are not concise, contrary to Article 6 PCT, Rule 6 PCT and PCT Guidelines 5.42, A5.42[2]. Moreover, lack of clarity of the claims makes it difficult, if not impossible, to determine the matter for which protection is sought, and places an undue burden on others seeking to establish the extent of the protection.

The claims, therefore, should only include one independent claim in any one category with dependent claims as appropriate, Article 6 PCT, Rule 6 PCT and PCT Guidelines 5.42, A5.42[2].

Attending to this matter  
Anna Svanberg +46738093333

European Patent Office

Via CMS

80298 Munich  
GERMANY**Response to Written Opinion pursuant to Article 34 PCT**

**Application Number:** PCT/SE2017/051101  
**Application Date:** 2017-11-03  
**Applicant:** Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)  
**Our Reference:** P51638 WO1

**Enclosure(s):**

**Claims:** Amended Claims (Clean and Marked UP)

Dear Sirs,

In response to the second written opinion issued for this application on October 5, 2018, we hereby submit amended claims and the following statements:

The Examiner states that in the claim set as filed on August 31, 2018, claims 1, 14, 24, 37, 47-50 lack novelty, and that only claims 8-10, 12, 17-18, 27-29, 35, 40-41 and 43-45, 18, 26 and 27 fulfil the requirement of inventive step.

The claims have been amended as follows:

In claim 1, a minor clarification has been entered, to more clearly indicate that the beamforming properties of the UE-specific reference signal matches the beamforming properties of the control channel for the specific UE being configured with the reference signal. Even though this meaning was obvious already before this amendment, otherwise step 2 of claim 1 would make no sense, the amendment intends to clarify this even further.

Page 5, line 25-26 of the descriptions also supports the understanding that a control channel is configured for a given UE.

Corresponding amendments have been made in the remaining independent claims.

**Novelty claim 1**

Pending claim 1 is defining a configuration step in which a UE is configured with a UE-specific reference signal specifically to be used in radio link monitoring. Claim 1 furthermore defines a step in which the UE performs radio link monitoring, using this UE-specific reference signal that was configured specifically for this purpose in the first step of the claim.

Ericsson AB  
Patent Unit Kista RAN 2

Torshamnsgatan 23  
SE-164 80 Stockholm  
SWEDEN

Tel: + 46 10 719 0000  
Fax: +46 10 717 5695

VAT: SE556056625801  
Reg No: 556056-6258

[www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)

Document D1, which the examiner states is novelty destroying to claim 1, discloses a method in which a UE may be configured with one or more UE-specific a-periodic CSI-RS configurations for the UE to use when performing channel quality measurements for generating CSI measurement reports. A CSI report is used by the network to adapt transmission parameters for downlink transmission, such as precoders, modulation/coding, antenna schemes, etc based on the channel quality reported by the UE.

RLM, on the other hand, is performed by the UE ensure that the network can still reach the UE from the serving cell. Therefore, RLM is used to monitor the radio link quality by comparing a measured value of a link quality metric with threshold representing in-sync or out-of-sync.

Clearly, measurements for CSI reporting and RLM are two different things, therefore, D1 cannot be understood as disclosing a step of receiving configuration of a UE-specific reference signal for use in performing radio link monitoring, RLM. Neither does D1 disclose the step of performing radio link monitoring, RLM, using the UE-specific RS.

Furthermore, according to the claimed invention, there is a matching between the beamforming properties of the UE specific reference signal configured for RLM and the beamforming properties of the downlink control channel configured for said UE. This means that the measured quality of the UE-specific reference signal configured for RLM will directly correspond to a quality of the downlink control channel when the UE performs measurements on said UE-specific reference signal. Hereby, the UE-specific reference signal fulfill the coverage requirements associated with the downlink control channel coverage, on which RLM should be based.

It should be noted that D1 was published in 2013 and refers to LTE. In LTE, RLM measurements were based on a cell-specific reference signal, CRS, associated to a specific LTE cell. As common signals and channels such as PDCCH were transmitted in an omnidirectional manner, the CRS quality could be used to estimate the quality of PDCCH. There is nothing in D1 that suggests that a UE-specific reference signal will be transmitted with the same beam-forming properties as PDCCH. Therefore, D1 does not disclose UE-specific reference signals having beam forming properties that matches the beam-forming properties of a control channel configured for a UE that receives the UE-specific reference signal.

Therefore, D1 does not disclose a matching between beam properties between a UE specific RS and the UE's downlink control channel.

In summary, the invention claimed in claim 1 is novel in view of D1.

The same reasoning applies to the other independent claims, therefore, also claims 14, 24, 37 and 47-50 are novel.

#### **Inventive step:**

In NR, channels and signals can be transmitted by the network via different kind of beamforming schemes, typically determined based on real-time network requirements. These different requirements for reference signals and control channels can for example include different coverage requirements for reference signal versus control channels. This would create an ambiguity from the UE's point of view when it comes to RLM monitoring.

The present invention aims to solve this problem by configuring the UE with a UE-specific RS for RLM, where the beam-forming properties of this RS matches the beamforming properties of the DL control channel configured for said UE. As the DL control channel can be beamformed differently for different UEs, each UE is according to the invention configured with a UE-specific RS for RLM with beamforming properties that matches those of the DL control channel configured for a given UE.

Both D1 and D2, cited by the examiner for showing lack of inventive step, relate to LTE systems. In LTE, the problem of ambiguity due to different beamforming of reference signals and control channels does not exist.

D1 discloses configuration of UE-specific CSI-RS. D2 discloses that a transmission point-specific CSI-RS can be used for RLM. It should be noted that the CSI-RS used for RLM in D2 is specific for a transmission point. It is not UE-specific. This is an important difference. In LTE there was no need for explicitly configuring each UE with reference signals for RLM. In the context of the invention, network reachability needs to be defined explicitly for each UE, therefore, the invention comprises the step of explicitly configuring a UE-specific reference signal for RLM.

None of documents D1 and D2 give any hints about the problem the invention aims to solve, which is not surprising since the problem mentioned above did not exist for LTE. In the present invention, the inventive activity partly lies in realizing the problem. It is only with hindsight of the claimed invention it can be suggested that the skilled person would combine the disclosure of D1 with the disclosure of D2, and state that the skilled person would arrive at the claimed invention. There are simply no reasons for why the skilled person would combine these two LTE documents, where D1 relates to measurements on UE-specific CSI-RS for a-periodic CSI reporting and D2 relates to RLM measurements using a transmission point-specific CSI-RS.

Therefore claim 1 is inventive in view of D1 and D2.

The same reasoning also applies to the other independent claims, therefore, also claims 14, 24, 37 and 47-50 are inventive in view of D1 and D2.

Therefore, we believe that the amended claims fulfil the requirements for novelty and inventive step in view of all cited documents. It is therefore expected that a positive IPRP can be issued.

Yours truly,  
For Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)

/Nabil Ayoub/  
ERICSSON AB  
Patent Unit RAN2

## CLAIMS

1. A method (1400), in a user equipment, UE, (50) operating in a wireless network, comprising:

receiving, from an access node comprised in said wireless network, configuration of a UE-specific reference signal for use in performing radio link monitoring, RLM;

receiving (1404), in a downlink signal having a series of subframes, said UE-specific reference signal, RS having beamforming properties that matches the beamforming properties of the downlink control channel for said UE from said access node; and

performing (1408) radio link monitoring, RLM, using the UE-specific RS.

2. The method (1400) of claim 1, wherein the method further comprises:

receiving (1402) a beam-formed reference signal in each of a plurality of subframes, wherein the beam-formed reference signals are received in fewer than all of the subframes of the downlink signal; and

performing (1406) mobility management measurements using the beam-formed reference signals.

3. The method (1400) of claim 2, wherein the beam-formed reference signals are different from the UE-specific RS.

4. The method (1400) of any of claims 1-3, wherein the method (1400) further comprises receiving, from the wireless network (50), configuration information specifying time-frequency resources carrying the UE-specific RS.

5. The method (1400) of claim 4, wherein the UE-specific RS is in a control channel region of the downlink signal, and occupies time-frequency resources corresponding to those that would be used if a control channel message for the UE (50) were included in the control channel region.

6. The method (1400) of claim 4, wherein the UE-specific RS is adjacent, with respect to frequency and/or time, to a control channel region of the downlink signal.

7. The method (1400) of claim 6, wherein the UE-specific RS further comprises demodulation reference symbols, DMRS, in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the UE (50).

8. The method (1400) of claim 7, wherein the method (1400) further comprises demodulating the control channel message, using the DMRS, and verifying a cyclic redundancy code, CRC, checksum for the control channel message before using the associated DMRS for RLM.

9. The method (1400) of any of claims 1-3, wherein the UE-specific RS are in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the UE (50).

10. The method (1400) of claim 9, wherein the method (1400) further comprises demodulating the control channel message, using the UE-specific RS, and verifying a cyclic redundancy code, CRC, checksum for the control channel message before using the associated UE-specific RS for RLM, the demodulating being based on an assumption that the UE-specific RS are transmitted using the same beamforming parameters as applied to the control channel message.

11. The method (1400) of claim 9 or 10, wherein the UE-specific RS comprise demodulation reference symbols, DMRS.

12. The method (1400) of any of claims 9-11, wherein the control channel message is a dummy control channel message targeted to the UE (50) but contains no scheduling information for the UE (50).

13. The method (1400) of any of claims 1-12, wherein performing RLM comprises determining that the UE (50) is in-sync or out-of-sync, based on measurements of the UE-specific RS.

14. A method (1200), in an access node (30) of a wireless communications system, the method (1200) comprising:

configuring (1202), for a user equipment, UE, (50), a UE-specific reference signal, RS for use by the user equipment (50) in performing radio link monitoring, RLM; and

transmitting (1204) to the wireless device (50), in a downlink signal having a series of subframes, the UE-specific RS, said UE-specific RS having beamforming properties that matches the beamforming properties of the downlink control channel for said UE.

15. The method (1200) of claim 14, wherein the method further comprises:

transmitting (1206) a beam-formed reference signal in each of a plurality of subframes, wherein the beam-formed reference signals are transmitted in fewer than all of the subframes of the downlink signal, for use by one or more user equipments, UEs, in performing mobility management.

16. The method (1200) of claim 15, wherein the beam-formed reference signals are different from the UE-specific RS.

17. The method (1200) of any of claims 14-16, wherein the UE-specific RS are in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the wireless device (50), and wherein the UE-specific RS is transmitted using the same beamforming parameters as applied to the control channel message.

18. The method (1200) of claim 17, wherein the control channel message is a dummy control channel message targeted to the wireless device (50) but contains no scheduling information for the UE (50).

19. The method (1200) of claim 17 or 18, wherein the UE-specific RS comprises demodulation reference symbols, DMRS.

20. The method (1200) of any of claims 14-16, wherein the UE-specific RS is not associated with a control channel message for the UE (50), and wherein the method (1200) further comprises sending, to the UE (50), configuration information specifying time-frequency resources carrying the UE-specific RS.

21. The method (1200) of claim 20, wherein the UE-specific RS is in a control channel region of the downlink signal and occupies time-frequency resources corresponding to those that would be used if a control channel message for the UE (50) were included in the control channel region.

22. The method (1200) of claim 20, wherein the UE-specific RS is adjacent, with respect to frequency and/or time, to a control channel region of the downlink signal.

23. The method (1200) of claim 22, wherein the UE-specific RS further comprises demodulation reference symbols, DMRS, in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the UE (50), and wherein the UE-specific RS is transmitted using the same beamforming parameters as applied to the control channel message.

24. A user equipment, UE, (50) configured for operation in a wireless communication network, the UE (50) comprising:

transceiver circuitry (56); and

processing circuitry (52) operatively associated with the transceiver circuitry (56) and configured to:

receive, from an access node comprised in said wireless network,  
configuration of a UE-specific reference signal for use in performing  
radio link monitoring, RLM

receive, in a downlink signal having a series of subframes, a UE-specific  
reference signal, RS having beamforming properties that matches  
the beamforming properties of the downlink control channel for said  
UE from said access node; and

perform radio link monitoring, RLM, using the UE-specific RS.

25. The UE (50) of claim 24, wherein the processing circuitry (52) is further configured to:

receive a beam-formed reference signal in each of a plurality of subframes, such that  
the beam-formed reference signals are received in fewer than all of the  
subframes of the downlink signal; and

perform mobility management measurements using the beam-formed reference  
signals.

26. The UE (50) of claim 25, wherein the beam-formed reference signals are different from the UE-specific RS.

27. The UE (50) of any of claims 24-26, wherein the UE-specific RS are in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the UE.

28. The UE (50) of claim 27, wherein the processing circuitry (52) is configured to demodulate the control channel message, using the UE-specific RS, and verify a cyclic redundancy code, CRC, checksum for the control channel message before using the associated UE-specific RS for RLM, the demodulating being based on an assumption that the UE-specific RS are transmitted using the same beamforming parameters as applied to the control channel message.

29. The UE (50) of claim 26 or 27, wherein the control channel message is a dummy control channel message targeted to the UE (50) but contains no scheduling information for the UE (50).

30. The UE (50) of any of claims 27-29, wherein the UE-specific RS comprises demodulation reference symbols, DMRS.

31. The UE (50) of any of claims 24-26, wherein the processing circuitry (52) is configured to receive, from the wireless network, configuration information specifying time-frequency resources carrying the UE-specific RS.

32. The UE (50) of claim 31, wherein the UE-specific RS is in a control channel region of the downlink signal, and occupies time-frequency resources corresponding to those that would be used if a control channel message for the UE (50) were included in the control channel region.

33. The UE (50) of claim 31, wherein the UE-specific RS is adjacent, with respect to frequency and/or time, to a control channel region of the downlink signal.

34. The UE (50) of claim 33, wherein the UE-specific RS further comprises demodulation reference symbols, DMRS, in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the UE.

35. The UE (50) of claim 34, wherein the processing circuitry (52) is configured to demodulate the control channel message, using the DMRS, and verify a cyclic redundancy code, CRC, checksum for the control channel message before using the associated DMRS for RLM.

36. The UE (50) of any of claims 24-35, wherein the processing circuitry (52) is configured to perform RLM by determining that the UE (50) is in-sync or out-of-sync, based on measurements of the UE-specific RS.

37. An access node (30) of a wireless communications system, comprising:

transceiver circuitry (36); and

processing circuitry (32) operatively associated with the transceiver circuitry (36) and configured to:

configure, for a user equipment, UE, (50), a UE-specific reference signal, RS for use by the user equipment (50) in performing radio link monitoring, RLM; and

transmit to the wireless device (50), in a downlink signal having a series of subframes, the UE-specific reference RS, said UE-specific RS having beamforming properties that matches the beamforming properties of the downlink control channel for said UE.

38. The access node (30) of claim 37, wherein the processing circuitry (32) is further configured to:

transmit a beam-formed reference signal in each of a plurality of subframes, wherein the beam-formed reference signals are transmitted in fewer than all of the subframes of the downlink signal, for use by one or more user equipments, UEs, in performing mobility management.

39. The access node (30) of claim 37, wherein the beam-formed reference signals are different from the UE-specific RS.

40. The access node (30) of any of claims 37-39, wherein the UE-specific RS are in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the UE (50), and wherein the UE-specific RS are transmitted using the same beamforming parameters as applied to the control channel message.

41. The access node (30) of claim 40, wherein the control channel message is a dummy control channel message targeted to the UE (50) but contains no scheduling information for the UE (50).

42. The access node (30) of claim 40 or 41, wherein the UE-specific RS comprises demodulation reference symbols, DMRS.

43. The access node (30) of any of claims 37-39, wherein the processing circuitry (32) is configured to send, to the UE (50), configuration information specifying time-frequency resources carrying the UE-specific RS.

44. The access node (30) of claim 43, wherein the UE-specific RS is in a control channel region of the downlink signal and occupies time-frequency resources corresponding to those that would be used if a control channel message for the UE (50) were included in the control channel region.

45. The access node (30) of claim 43, wherein the UE-specific RS is adjacent, with respect to frequency and/or time, to a control channel region of the downlink signal.

46. The access node (30) of claim 45, wherein the UE-specific RS further comprises demodulation reference symbols, DMRS, in a control channel region of the downlink signal and associated with a control channel message for the UE (50), and wherein the UE-specific RS are transmitted using the same beamforming parameters as applied to the control channel message.

47. A user equipment, UE, (50) configured for operation in a wireless communication network, the UE (50) adapted to perform the method (1400) of any of claims 1-13.

48. A non-transitory computer readable storage medium (64) storing a computer program (66) comprising program instructions that, when executed on at least one processing circuit (52) of a user equipment, UE, (50) configured for operation in a wireless communication network, configures the UE (50) to:

receive, from an access node comprised in said wireless network, configuration of a UE-specific reference signal for use in performing radio link monitoring, RLM

receive, in a downlink signal having a series of subframes, a UE-specific reference signal, RS having beamforming properties that matches the beamforming properties of the downlink control channel for said UE from said access node; and

perform radio link monitoring, RLM, using the UE-specific RS.

49. An access node (30) of a wireless communication network, the access node (30) adapted to perform the method (1200) of any of claims 14-23.

50. A non-transitory computer readable storage medium (44) storing a computer program (46) comprising program instructions that, when executed on at least one processing circuit (32) of an access node (30) of a wireless communication network, configures the access node (30) to:

configure, for a wireless device (50), a UE-specific reference signal, RS for use by the user equipment (50) in performing radio link monitoring, RLM; and transmit to the wireless device (50), in a downlink signal having a series of subframes, the UE-specific RS, said UE-specific RS having beamforming properties that matches the beamforming properties of the downlink control channel for said UE.

Bitte beachten Sie, dass angeführte Nichtpatentliteratur (wie z. B. wissenschaftliche oder technische Dokumente) je nach geltendem Recht dem Urheberrechtsschutz und/oder anderen Schutzarten für schriftliche Werke unterliegen könnte. Die Vervielfältigung urheberrechtlich geschützter Texte, ihre Verwendung in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen und ihre Weitergabe an Dritte ist ohne ausdrückliche Zustimmung des Rechtsinhabers nicht gestattet.

Veuillez noter que les ouvrages de la littérature non-brevets qui sont cités, par exemple les documents scientifiques ou techniques, etc., peuvent être protégés par des droits d'auteur et/ou toute autre protection des écrits prévue par les législations applicables. Les textes ainsi protégés ne peuvent être reproduits ni utilisés dans d'autres publications électroniques ou imprimées, ni rediffusés sans l'autorisation expresse du titulaire du droit d'auteur.

Please be aware that cited works of non-patent literature such as scientific or technical documents or the like may be subject to copyright protection and/or any other protection of written works as appropriate based on applicable laws. Copyrighted texts may not be copied or used in other electronic or printed publications or re-distributed without the express permission of the copyright holder.

## USO DE SEÑALES DE REFERENCIA DE MOVILIDAD PARA REALIZAR EL MONITOREO DE ENLACE DE RADIO EN UN SISTEMA A BASE DE EMISIONES

### ANTECEDENTES TÉCNICOS

- 5 La presente divulgación está generalmente relacionada con sistemas de comunicaciones inalámbricas, y está más particularmente relacionada con los nodos de acceso que configuran los dispositivos inalámbricos para realizar un monitoreo de enlace de radio (RLM, por sus siglas en inglés) en dichos sistemas.

### ANTECEDENTES

10

#### ***Monitoreo de enlace de radio (RLM) en LTE***

El sistema inalámbrico de Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés) desarrollado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP, por sus siglas en inglés) es un sistema de comunicaciones inalámbricas de cuarta generación  
15 ampliamente implementado. En LTE y sus sistemas predecesores, el propósito de la función RLM en un dispositivo inalámbrico, referido en la documentación 3GPP como "equipo de usuario" o "UE", es monitorear la calidad del enlace de radio del enlace descendente de la celda de servicio en el modo RRC\_CONNECTED. Este monitoreo se basa en Señales de Referencia Específicas de la Celda (CRS, por sus siglas en inglés), que siempre están  
20 asociadas a una celda LTE dada y se derivan del Identificador Físico de Celdas (PCI, por sus siglas en inglés). A su vez, RLM permite al UE, cuando está en modo RRC\_CONNECTED, determinar si está sincronizado o desincronizado con respecto a su celda de servicio, como se describe en 3GPP TS 36.213, v14.0.0.

La estimación del UE de la calidad del enlace de radio del enlace descendente, basada en  
25 sus mediciones de los CRS, se compara con los umbrales desincronizados y sincronizados,  $Q_{out}$  y  $Q_{in}$ , respectivamente, para los fines de RLM. Estos umbrales están estandarizados en términos de la Tasa de Error de Bloque (BLER, por sus siglas en inglés) de una transmisión hipotética del Canal de Control de Enlace Descendente (PDCCH, por sus siglas en inglés) desde la celda de servicio. Específicamente,  $Q_{out}$  corresponde a un  
30 10% de BLER, mientras que  $Q_{in}$  corresponde a un 2% de BLER. Los mismos niveles de

umbral son aplicables si la Recepción Discontinua (DRX, por sus siglas en inglés) está en uso o no.

El mapeo entre la calidad de enlace descendente basada en CRS y el BLER del PDCCH hipotético se deja a la implementación del UE. Sin embargo, el rendimiento se verifica mediante las pruebas de conformidad definidas para diversos entornos, como se describe en 3GPP TS 36.521-1, v14.0.0. Además, la calidad del enlace descendente se calcula en función de la Potencia de Recepción de la Señal de Referencia (RSRP, por sus siglas en inglés) de las CRS en toda la banda, como se ilustra en la Figura 1, ya que el PDCCH se transmite en toda la banda.

- 10 Cuando no se configura ningún DRX, la desincronización se produce cuando la calidad de enlace de radio del enlace descendente estimada durante el último período de 200 milisegundos se vuelve peor que el umbral  $Q_{out}$ . De manera similar, sin DRX, la sincronización se produce cuando la calidad del enlace de radio del enlace descendente estimada durante el último período de 100 milisegundos se vuelve mejor que el umbral  $Q_{in}$ .
- 15 Al detectar la desincronización, el UE inicia la evaluación de la sincronización. Las situaciones de desincronización y sincronización son informadas internamente por la capa física del UE a sus capas superiores, que a su vez pueden aplicar el filtrado de la capa 3 (es decir, la capa superior) para la evaluación del Fallo de Enlace de Radio (RLF, por sus siglas en inglés). El procedimiento de RLM de capa superior se ilustra en la Figura 2.
- 20 Cuando DRX está en uso, los períodos de evaluación desincronizados y sincronizados se extienden para permitir un ahorro de energía suficiente en el UE y dependen de la duración del ciclo DRX configurado. El UE inicia la evaluación de sincronización cuando ocurre una desincronización. Por lo tanto, el mismo período ( $T_{Evaluate\_Qout\_DRX}$ ) se utiliza para la evaluación de desincronización y sincronización. Sin embargo, al iniciar el temporizador RLF ( $T_{310}$ ) hasta su terminación, el período de evaluación de sincronización se reduce a 100 milisegundos, que es lo mismo que sin DRX. Si se detiene el temporizador  $T_{310}$  se detiene debido a  $N_{311}$  indicaciones consecutivas de sincronización, el UE realiza una evaluación de sincronización según el período basado en DRX ( $T_{Evaluate\_Qout\_DRX}$ ).
- 25

- La metodología completa utilizada para RLM en LTE (es decir, medir las CRS para "estimar" la calidad del PDCCH) se basa en el supuesto de que el UE está conectado a una celda LTE, una sola entidad de conectividad que transmite tanto el PDCCH como las CRS.
- 30

### **Desarrollo de 5G**

En un artículo de estudio para la nueva tecnología de acceso de radio 5G, titulado Nueva Radio (NR, por sus siglas en inglés), las empresas han alcanzado acuerdos iniciales sobre los siguientes principios de diseño: diseño ultra ágil para NR; y uso masivo de la formación de emisiones. Las empresas han expresado la opinión de que la formación de emisiones se debe tener en cuenta cuando se diseñe la RLM, lo que no es el caso en LTE. Además, se han expresado preocupaciones con respecto a cómo el UE debería medir la calidad de una celda.

Los siguientes son algunos de los principios de NR que pueden llevar a la necesidad de nuevas soluciones para la RLM, en comparación con la solución existente en LTE. También se describen algunos aspectos de la solución de movilidad basada en emisiones para NR usando señalización RRC mediante puntos de recepción (TRPs, por sus siglas en inglés) que están desincronizados y/o que no comparten la misma banda base y/o vinculados a través de una red de redireccionamiento no ideal.

### **Diseño ultra ágil en la NR 5G**

La NR se espera que sea un sistema ultra ágil, lo que implica una minimización de las transmisiones siempre activas, apuntando a un sistema preparado para el futuro que ahorre energía. Los primeros acuerdos en 3GPP muestran que este principio ha sido respaldado y existe un entendimiento común de que NR debe ser un sistema ágil. En RAN1 # 84bis, RAN1 acordó, con respecto al diseño ultra-ágil, que NR se esforzará por maximizar la cantidad de tiempo y recursos de frecuencia que se pueden utilizar de forma flexible o dejar sin usar, sin causar problemas de compatibilidad con versiones pasadas en el futuro. Los recursos sin usar se pueden utilizar para uso futuro. La NR también se esforzará por minimizar la transmisión de señales siempre activas y confinando señales y canales para las funcionalidades de la capa física (señales, canales, señalización) dentro de un recurso de tiempo/frecuencia configurable/asignable.

### **Formación de emisiones en la NR 5G**

Existe un entendimiento común de que NR considerará rangos de frecuencia de hasta 100 GHz. En comparación con las bandas de frecuencia actuales asignadas a LTE, algunas de las nuevas bandas tendrán propiedades de propagación mucho más desafiantes, como una

menor difracción y mayores pérdidas de penetración en el exterior/interior. En consecuencia, las señales tendrán menos capacidad para propagarse alrededor de las esquinas y penetrar las paredes. Además, en las bandas de alta frecuencia, la atenuación atmosférica/de la lluvia y las pérdidas corporales más altas hacen que la cobertura de las  
5 señales de NR sea aún más puntual. Afortunadamente, el funcionamiento en frecuencias más altas hace posible el uso de elementos de antena más pequeños, lo que permite la disposición de antenas con muchos elementos de antena. Tales conjuntos de antenas facilitan la formación de emisiones, donde se utilizan múltiples elementos de antena para formar emisiones estrechas y compensar así las desafiantes propiedades de propagación.  
10 Por estas razones, es ampliamente aceptado que la NR se basará en la formación de emisiones para proporcionar cobertura, lo que significa que a menudo se hace referencia a la NR como un sistema basado en emisiones.

También se sabe que las diferentes arquitecturas de antenas deben ser compatibles con la NR: analógicas, híbridas y digitales. Esto implica algunas limitaciones en cuanto a la  
15 cantidad de direcciones que se pueden cubrir simultáneamente, especialmente en el caso de la formación de emisiones analógicas/ híbridas. Para encontrar una buena dirección de la emisión en un punto de transmisión determinado (TRP, por sus siglas en inglés)/nodo de acceso/conjunto de antenas, por lo general se suele emplear un procedimiento de barrido de emisión. Un ejemplo típico de un procedimiento de barrido de emisión es que el nodo  
20 apunte una emisión que contiene una señal de sincronización y/o una señal de identificación de emisión, en cada una de varias direcciones posibles, una o pocas direcciones en un momento. Esto se ilustra en la Figura 3, donde cada uno de los lóbulos ilustrados representa una emisión, y donde las emisiones pueden transmitirse de manera consecutiva, en forma de barrido, o al mismo tiempo, o en alguna combinación. Si las mismas propiedades de  
25 cobertura se aplican tanto a una señal de sincronización como a una señal de identificación de emisión en cada emisión, el UE no solo puede sincronizarse con un TRP, sino que también puede obtener el mejor conocimiento de la emisión en una ubicación determinada.

Como se describió anteriormente, las señales y canales comunes en LTE se transmiten de manera omnidireccional, es decir, sin formación de emisión. En la NR, con la disponibilidad  
30 de muchas antenas en la estación base y las diferentes formas en que se pueden combinar para emitir señales y canales, esta suposición, como se hizo en LTE, ya no es válida. La principal consecuencia de ese principio de diseño de la formación de emisión de NR es que,

si bien en LTE era bastante claro que la calidad de las CRS podría usarse para estimar la calidad del PDCCH, en la NR esto no está claro, debido a las diferentes formas en que los canales y las señales de referencia pueden formarse con emisiones. En otras palabras, no se puede asumir como una cuestión general que cualquier señal de referencia particular se transmitirá de la misma manera que se transmite el PDCCH. Esta ambigüedad desde el punto de vista del UE se debe al hecho de que las señales y canales de referencia pueden transmitirse por la red a través de diferentes tipos de esquemas de formación de emisiones, que generalmente se determinan en función de los requisitos de la red en tiempo real. Estos requisitos pueden incluir, por ejemplo, diferentes niveles de tolerancia a la sobrecarga de radio debidos a señales de referencia frente a canales de control, o diferentes requisitos de cobertura para señales de referencia frente a canales de control.

A pesar de estos desafíos de los principios de diseño de la NR, un UE de la NR en modo conectado aún debe realizar un RLM, para verificar si la calidad de su celda es lo suficientemente buena, para que la red pueda alcanzar al UE. De lo contrario, las capas superiores deberían notificarse y las acciones autónomas del UE deberían activarse.

#### ***Señal de referencia de movilidad en la NR: acuerdos 3GPP***

En las discusiones de 3GPP, se acordaron ciertos aspectos para las señales de referencia de movilidad (MRSs, por sus siglas en inglés), que son utilizadas por el UE en la NR para las mediciones relacionadas con la movilidad (por ejemplo, traspaso o HO). Para la movilidad basada en enlace descendente en modo RRC\_CONNECTED que involucra control de recursos de radio (RRC, por sus siglas en inglés) y emisiones, el UE mide al menos una o más emisiones individuales, y la gNB (terminología 3GPP para una estación base de la NR) debe tener mecanismos para considerar esas emisiones para realizar el HO. Esto es necesario, al menos, para desencadenar traspasos entre gNB y para evitar ping-pongs de HO/fallos de HO. Se debe determinar si los UE informarán la calidad combinada y/o individual de múltiples emisiones. El UE también debe poder distinguir entre las emisiones de su celda de servicio y las emisiones de las celdas que no le están prestando servicio para las mediciones de la Gestión de Recursos de Radio (RRM, por sus siglas en inglés) en movilidad activa. El UE debería poder determinar si una emisión es de su celda de servicio. Aún no se ha determinado si la celda de servicio/que no está prestando servicio puede denominarse "conjunto de emisiones de servicio/que no está prestando servicio", si el UE recibe información a través de una señalización dedicada o si el UE lo

detecta implícitamente en función de algunas señales de transmisión, sobre cómo la celda en modo conectado se relaciona con la celda inactiva, y cómo derivar una calidad de celda basándose en mediciones de emisiones individuales.

5 Se están considerando múltiples soluciones para el diseño específico de las MRS, pero en cualquiera de ellas, el UE realiza mediciones de RRM dentro de su celda de servicio a través de un conjunto de MRS. El UE es consciente de la MRS específica que pertenece a su celda de servicio, de modo que se supone que todas las demás señales de referencia que el UE puede detectar son vecinas.

10 La estrategia de transmisión para señales de referencia como las MRS puede utilizar la libertad en tiempo y/o frecuencia y/o la dimensión de código/secuencia. Al transmitir las señales de referencia para diferentes emisiones en recursos ortogonales, la red puede obtener distintos informes de medición correspondientes a estas señales del UE que corresponden a las señales de referencia ortogonales.

## RESUMEN

15 Tal como se describió antes, el RLM en LTE se basa en CRSs, donde se transmite una señal de banda ancha en todos los subcuadros. Una consecuencia importante del principio de diseño ágil con respecto al diseño RLM en la NR es que existe el deseo de evitar el diseño de señales de banda ancha transmitidas en todos los subcuadros. Por lo tanto, el diseño ágil prohibirá el uso de la misma solución LTE para el RLM en la NR.

20 A continuación, se describen en detalle las técnicas mediante las cuales un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un UE) puede medir la calidad de su celda de servicio cuando una celda transmite señales de emisiones conformadas en un diseño ágil, es decir, sin señales de referencia siempre encendidas transmitidas en toda la banda y en todos los subcuadros.

25 Las realizaciones de las técnicas actuales incluyen métodos en un UE y un nodo de red de acceso de radio, donde el UE realiza el RLM en un sistema con formación de emisiones realizando mediciones de RRM basadas en una Señal de Referencia (RS, por sus siglas en inglés) específica del UE, que puede ser diferente de las RSs periódicas configuradas para soportar movilidad en modo conectado. Esto permite a la red posiblemente formar mediante  
30 emisiones el canal de control de enlace descendente (por ejemplo, PDCCH) de una manera

diferente en comparación con las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado, como en una emisión estrecha para alcanzar al UE alejado, donde está fuera de la cobertura de las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado.

- 5 En el lado de la red, el nodo de acceso de radio tiene la flexibilidad de formar mediante emisiones la información del canal de control del enlace descendente de una manera completamente diferente en comparación con las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado. Lo que coincide entonces es la forma en que la red transmite los canales de control de enlace descendente y la RS específica del UE  
10 diseñada para el RLM. La red también puede transmitir esta RS específica del UE en el mismo espacio de búsqueda o en un espacio de búsqueda adyacente del canal de control de enlace descendente para un UE dado.

En el contexto de la presente divulgación, "realizar el RLM" significa realizar mediciones de RRM y comparar el valor de una métrica dada, por ejemplo, una relación de señal a  
15 interferencia más ruido (SINR, por sus siglas en inglés), con un umbral que representa la calidad del canal de control de enlace descendente bajo el supuesto de que el canal de control se habría transmitido de la misma manera, es decir, con propiedades de formación de emisión similares y/o recursos de frecuencia similares o representativos.

Las ventajas del enfoque anterior incluyen la capacidad de la red para ser flexible en la  
20 formación de emisiones para transmitir canales de control de enlace descendente diferentes a las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado, para cumplir con los requisitos de cobertura asociados con la cobertura del canal de control de enlace descendente, en la que debe basarse el RLM. Además, dado que las RSs son específicas del UE, la red tiene la flexibilidad de configurar múltiples UE con las mismas  
25 RSs específicas del UE para el propósito del RLM, siempre que coincidan con el mismo espacio de búsqueda/ancho de banda del canal de control del enlace descendente. Este puede ser la misma RS utilizada para la demodulación del canal de control de enlace descendente (por ejemplo, DMRS) o una RS adicional.

De acuerdo con algunas realizaciones, un método en un UE que opera en una red  
30 inalámbrica incluye recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una RS específica del UE, y realizar el RLM usando la RS específica del UE.

En algunas realizaciones, el método además comprende recibir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, y realizar medidas de gestión de movilidad usando las  
5 señales de referencia de emisión formada. Las señales de referencia de emisión formadas pueden ser diferentes de la señal de referencia específica del UE. La señal de enlace descendente puede incluir uno o más canales de control.

De acuerdo con algunas realizaciones, un método en un nodo de acceso de un sistema de comunicaciones inalámbrico incluye configurar, para un UE, una señal de referencia  
10 específica del UE, y transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, la RS específica del UE, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM. En algunas realizaciones, el método además comprende transmitir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la  
15 señal de enlace descendente, para su uso por parte de uno o más UEs, al realizar gestiones de movilidad. De nuevo, las señales de referencia de emisión formadas pueden ser diferentes a la RS específica del UE.

De acuerdo con algunas realizaciones, un UE que opera en una red inalámbrica incluye circuitos transceptores y circuitos de procesamiento asociados de manera operativa con los  
20 circuitos transceptores. Los circuitos de procesamiento están configurados para recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una RS específica del UE, y para realizar el RLM usando la RS específica del UE. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están además configurados para recibir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, tal que las señales de  
25 referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, y realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formada.

De acuerdo con algunas realizaciones, un nodo de acceso de un sistema de comunicaciones inalámbrico incluye circuitos transceptores y circuitos de procesamiento  
30 asociados de manera operativa con los circuitos transceptores. Los circuitos de procesamiento están configurados para configurar, para un primer UE, una señal de referencia específica del UE, y transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una

serie de subcuadros, la RS específica del UE, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están además configurados para transmitir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, caracterizado porque las señales de referencia de emisión  
5 formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, para su uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad.

Otros aspectos de la presente invención se enfocan en un aparato, productos de programas informáticos o medios de almacenamiento legibles por ordenador correspondientes a los métodos resumidos anteriormente e implementaciones funcionales del aparato y el UE  
10 resumidos anteriormente.

Por supuesto, la presente invención no se limita a las características y ventajas antes mencionadas. Los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada y al ver las gráficas adjuntas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15

La Figura 1 ilustra cómo se puede programar el PDCCH en cualquier lugar en todo el ancho de banda de transmisión del enlace descendente.

La Figura 2 ilustra procedimientos RLM de capa superior en LTE.

La Figura 3 ilustra un procedimiento de barrido de emisión.

20 La Figura 4 ilustra la generación de un solo MRS.

La Figura 5 ilustra un diseño MRS en los dominios de tiempo y frecuencia.

La Figura 6 ilustra los principios de una transmisión de señal de referencia que facilita los procedimientos de RLM descritos en este documento.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra que las RSs utilizadas para la movilidad pueden  
25 transmitirse en seis PRBs adyacentes en cada quinta subcuadro.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de cómo se pueden transmitir las MRSs, para soportar tanto las mediciones de movilidad como el RLM.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo en el que la RS adicionales en F2 y F3 están compensadas entre sí.

La Figura 10 es un diagrama que ilustra que la configuración de seis asignaciones diferentes de bloques de recursos físicos (PRB) para el conjunto de MRS de servicio puede ser diferente para diferentes nodos de acceso y coincidir con diferentes ID de nodos de acceso.

La Figura 11 es un diagrama de bloques de un nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 12 ilustra un método en el nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 13 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 14 ilustra un método en el dispositivo inalámbrico, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 15 es un diagrama que ilustra la formación de emisión con un canal de control con respecto a señales de referencia, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 16 es un diagrama que ilustra la periodicidad de las transmisiones de DMRS, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 17 es un diagrama que ilustra transmisiones de PDCCH con respecto a las transmisiones de DMRS, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 18 es un diagrama de bloques que ilustra una implementación funcional de un nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 19 es un diagrama de bloques que ilustra una implementación funcional de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con algunas realizaciones.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, los conceptos de acuerdo con las realizaciones ejemplares de la invención se explicarán con más detalle y con referencia a las gráficas adjuntas. Las realizaciones ilustradas se refieren al monitoreo de enlace de radio en dicha red de comunicación inalámbrica, tal como se realiza mediante dispositivos inalámbricos, en adelante también

referidos como UEs y nodos de acceso. La red de comunicación inalámbrica puede estar basada, por ejemplo, en una tecnología de acceso por radio 5G (RAT), tal como una evolución de la RAT de LTE o la Nueva Radio (NR, por sus siglas en inglés) de 3GPP. Sin embargo, debe entenderse que los conceptos ilustrados también podrían aplicarse a otras RATs.

Un ejemplo de sistema de NR puede incluir un UE y un nodo de acceso de radio de red, donde el UE realiza el RLM en un sistema con formación de emisión realizando mediciones de RRM basadas en las mismas señales de referencia periódicas configuradas para soportar la movilidad en modo conectado (MRSs). En el lado de la red, el nodo de acceso de radio transmite la información del canal de control del enlace descendente de la misma manera que transmite estas señales de referencia para ser reutilizadas para fines de RLM. Tenga en cuenta que, como se usa en este documento, los términos "MRS" y "señal de referencia de movilidad" se usan para referirse a las señales de referencia configuradas para y/o usadas para soportar la movilidad en modo conectado, es decir, para que los UEs puedan medir cuándo se transfieren a otras emisiones y/o celdas. Se apreciará que algunas o todas estas señales de referencia pueden usarse también para otros fines, y estas señales de referencia pueden ser conocidas por otros nombres.

La Figura 6 ilustra los principios de una transmisión de señal de referencia que facilitan los procedimientos de RLM descritos en este documento. Como se ve en el lado izquierdo de la Figura 6, cada emisión transporta RSs que están configuradas para el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el UE). Lo que se entiende por "configurado para el UE" es que a un UE en modo RRC\_CONNECTED se le proporciona información con respecto a las mediciones y las condiciones de notificación, con respecto a las señales de la celda de servicio/señales de emisión y/o señales de celda/emisión que no prestan servicio. En algunos casos, las RSs pueden llevar un BID, un ID de emisión más un ID de grupo (que puede entenderse como un ID de celda, por ejemplo), o simplemente un ID de grupo, en varias realizaciones. Como se muestra en el lado derecho de la Figura 6, un canal de control de enlace descendente, por ejemplo, un PDCCH, se transmite usando las mismas propiedades de formación de emisión que las RSs. Esto puede entenderse como transmitir el canal de control de enlace descendente en la "misma emisión" que las RSs, incluso si se transmite a diferentes tiempos. Tenga en cuenta que el canal de control de enlace descendente puede transportar (o asociarse con) diferentes RSs para fines de estimación

y decodificación de canal. Como asunto general, estos pueden estar—aunque no necesariamente—completamente separados de los utilizados para la movilidad, y pueden ser específicos de la celda, específicos del UE, y/o específicos de la emisión en diversas realizaciones.

- 5 Dado el enfoque que se muestra en la Figura 6, se entenderá que el RLM podría llevarse a cabo en las MRS, es decir, las RSs RS-1 a RS-N, ya que el canal de control del enlace descendente tiene una forma de emisión de la misma manera que las MRSs. La calidad medida de las MRSs se corresponderá directamente con la calidad del canal de control del enlace descendente. Por lo tanto, los umbrales para la detección de sincronización y  
10 desincronización se podrían utilizar de la misma manera que en LTE.

Sin embargo, para cumplir con los requisitos de las mediciones de RRM, estas MRS han sido concebidas como señales de banda estrecha (por ejemplo, 6 bloques de recursos físicos centrales (PRBs, por sus siglas en inglés)). Por otro lado, el canal de control de enlace descendente puede transmitirse en toda la banda (como el PDCCH de LTE) o  
15 localizarse/distribuirse (como el ePDCCH de LTE y posiblemente el diseño del canal de control de enlace descendente en la NR).

En el caso de canales de control de enlace descendente localizados, el sistema podría transmitir las MRSs en algunos bloques de recursos representativos cuya calidad se correlaciona con la calidad de los espacios de búsqueda del UE por el canal de control de  
20 enlace descendente. Sin embargo, en el caso de canales de control de enlace descendente no localizados/distribuidos, esa técnica proporcionaría algunas inexactitudes en el sentido de que, si bien el ancho de banda de las MRS se limita a un número limitado de PRBs, la banda del canal de control de enlace descendente o el espacio de búsqueda específico del UE pueden gastar mucho más ancho de banda, de modo que puede haber una precisión  
25 limitada de la estimación de la calidad del canal de control de enlace descendente basada en las MRSs.

Un enfoque para abordar esto es que el nodo de acceso configure el UE para realizar las mediciones de RLM basadas en una nueva señal que es una versión de las MRSs, pero que se repite en el dominio de la frecuencia en los mismos recursos de frecuencia del  
30 espacio de búsqueda del canal de control de enlace descendente de un UE dado. Estas versiones múltiples de las MRSs también pueden transmitirse en diferentes subcuadros

para proporcionar una diversidad de dominio de tiempo adicional y/o para permitir que la transmisión de formación de emisión sea equivalente. La Figura 7 ilustra un ejemplo de periodicidad de RS.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de cómo las MRSs podrían transmitirse para soportar tanto las medidas de movilidad y RLM. En el ejemplo ilustrado, las MRSs son transmitidas en recursos de frecuencia localizados en F1, en una periodicidad relativa de frecuencia, por ejemplo, 5 milisegundos, para fines de medición de movilidad. El UE puede configurarse con información de configuración que especifique estos recursos de tiempo-frecuencia, por ejemplo, con un parámetro que especifique F1, un parámetro que indique una periodicidad de 5 milisegundos, etc., y luego usar las RSs transmitidas en estos recursos de tiempo-frecuencia para medidas de movilidad. Tenga en cuenta que F1, F2, F3, etc., puede indicar un conjunto o rango de subportadoras en algunas realizaciones. Por ejemplo, las MRSs pueden ocupar seis PRBs adyacentes en cada una de las ubicaciones en la banda de frecuencia indicada por F1, F2 y F3 en la figura. Los parámetros de configuración proporcionados al UE, por ejemplo, mediante señalización RRC, pueden indicar una frecuencia central, una frecuencia más baja o alguna otra indicación a una posición o rango de frecuencia, y pueden, en algunos casos, incluso indicar un ancho de banda a través del cual un grupo localizado de RSs son transmitidas.

En la Figura 8, las RSs en F1 se proporcionan para fines de medición de movilidad, y tienen una periodicidad suficiente para estos fines. El ejemplo de configuración mostrado en la Figura 8 también incluye RSs adicionales, del mismo tipo, pero en diferentes frecuencias F2 y F3, y con diferente periodicidad. Sin embargo, la colocación de estas RSs en diferentes frecuencias permite que la RLM se correlacione con mayor precisión con las transmisiones del canal de control del enlace descendente, por ejemplo, en el caso de que el canal de control del enlace descendente o el espacio de búsqueda del canal de control se distribuya a través de la banda de frecuencia.

Tenga en cuenta que, aunque puede ser conveniente en algunas realizaciones que la periodicidad de las RSs adicionales sea un múltiplo entero de las RSs utilizadas con fines de movilidad, este no es necesariamente el caso. Además, mientras que las RSs adicionales en F2 y F3 en la Figura 8 se muestran como coincidentes en el tiempo con algunos de las RSs en F1, este no es necesariamente el caso, estas pueden compensarse

en el tiempo, en algunas realizaciones. Este es el caso del ejemplo de configuración mostrado en la Figura 9.

La transmisión de las MRSs utilizadas para la movilidad se puede configurar de forma dispersa para RRM y funciones de sincronización en los dominios de tiempo y frecuencia, para que coincidan con la calidad del canal de control del enlace descendente. Por ejemplo, las MRSs se pueden transmitir en seis PRBs adyacentes en cada quinto subcuadro, como se ilustra en la Figura 10.

Un aspecto de las técnicas descritas anteriormente es que la red transmite estas RSs para ser utilizadas para movilidad y para RLM en recursos de frecuencia que están correlacionados (es decir, que se superponen o están muy cerca en cuanto a frecuencia) con aquellos en los que se transmite el canal de control de enlace descendente. Por lo tanto, dado que las RSs se transmiten utilizando las mismas propiedades de formación de emisión que las aplicadas al canal de control de enlace descendente, el resultado es que la calidad de las RSs está correlacionada en el dominio direccional (lo que podría denominarse "dominio de emisión") y en el dominio de la frecuencia, independientemente de cualquier promedio de tiempo adicional que pueda ocurrir.

Sin embargo, debido a que los canales de control de enlace descendente tienen una forma similar a la MRS de enlace descendente, la red define la transmisión de MRS en emisiones estrechas, y también tiene que transmitir el canal de control de enlace descendente en la misma emisión estrecha. De lo contrario, el UE no realizaría una estimación de canal de control de enlace descendente lo suficientemente precisa, lo que llevaría a una RLM inexacta. Si la red transmite el canal de control de enlace descendente de una forma diferente de formación de emisión (por ejemplo, en una emisión muy estrecha), el UE simplemente puede asumir que la calidad del canal de control de enlace descendente es mala cuando, de hecho, todavía es alcanzable. La red necesitaría entonces transmitir el canal de control de enlace descendente de una manera similar a la de la forma de emisión que transmite las MRSs. Esto reduce la flexibilidad del formador de emisión.

Las realizaciones de la presente invención, por lo tanto, modifican las técnicas descritas anteriormente y proporcionan un método en un UE y un nodo de acceso de radio de red donde el UE realiza la RLM en un sistema con formación de emisión al realizar mediciones de RLM basadas en una RS específica del UE, que pueden ser diferentes de las señales

de referencia utilizadas para soportar la movilidad, es decir, las MRSs, para permitir que la red forme el canal de control de enlace descendente de una manera diferente en comparación con las MRSs. Este puede ser el caso cuando se usan emisiones estrechas para llegar al UE alejado, donde está fuera de la cobertura de las MRSs.

- 5 En el lado de la red, el nodo de acceso de radio ahora tendría la flexibilidad de realizar la transmisión de la información del canal de control del enlace descendente de una manera completamente diferente en comparación con las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad. Lo que se debe hacer coincidir ahora es la forma en que la red transmite los canales de control de enlace descendente y estas RSs específicas del UE que  
10 están diseñadas para fines de RLM. La red también puede transmitir esta RS específica del UE en el mismo espacio de búsqueda del canal de control de enlace descendente para un UE dado.

- La Figura 11 ilustra un diagrama de un nodo de red 30 que puede configurarse para realizar una o más de las técnicas divulgadas. El nodo de red 30 puede ser cualquier clase de nodo  
15 de red que puede incluir un nodo de acceso de red tal como una estación base, estación base de radio, estación base de transceptor, Nodo B evolucionado (eNodeB), Node B, gNB, o nodo de relé. En las realizaciones no limitantes descritas a continuación, el nodo de red 30 se describirá como configurado para funcionar como un nodo de acceso de red celular en una red de NR.

- 20 Los expertos en la materia apreciarán fácilmente cómo cada tipo de nodo puede adaptarse para llevar a cabo uno o más métodos y procesos de señalización descritos en este documento, por ejemplo, mediante la modificación y/o la adición de instrucciones de programa apropiadas para la ejecución por circuitos de procesamiento 32.

- El nodo de red 30 facilita la comunicación entre terminales inalámbricos, otros nodos de  
25 acceso de red y/o la red central. El nodo de red 30 puede incluir un circuito de interfaz de comunicación 38 que incluye circuitos para comunicarse con otros nodos en la red central, nodos de radio, y/o otros tipos de nodos en la red con el propósito de proporcionar datos y/o servicios de comunicación celular. El nodo de red 30 se comunica con los UE utilizando antenas 34 y un circuito transceptor 36. El circuito transceptor 36 puede incluir circuitos  
30 transmisores, circuitos receptores y circuitos de control asociados que están configurados

colectivamente para transmitir y recibir señales de acuerdo con una tecnología de acceso por radio, para los fines de proporcionar servicios de comunicación celular.

El nodo de red 30 también incluye uno o más circuitos de procesamiento 32 que están asociados operativamente con el circuito transceptor 36 y, en algunos casos, el circuito de interfaz de comunicación 38. Para facilitar la discusión, los uno o más circuitos de procesamiento 32 en lo sucesivo se denominarán como "el circuito de procesamiento 32" o "los circuitos de procesamiento 32." El circuito de procesamiento 32 comprende uno o más procesadores digitales 42, por ejemplo, uno o más microprocesadores, microcontroladores, Procesadores de Señal Digital (DSPs, por sus siglas en inglés), Conjunto de Puertas Programables de Campo (FPGA), Dispositivos Lógicos Complejos Programables (CPLD, por sus siglas en inglés), Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC, por sus siglas en inglés), o una mezcla de los mismos. Más generalmente, el circuito de procesamiento 32 puede proporcionar circuitos fijos, o circuitos programables que están especialmente configurados a través de la ejecución de las instrucciones del programa que implementa la funcionalidad que se enseña en este documento, o puede ser parte de una combinación de circuitos fijos y programados. El procesador 42 puede ser de varios núcleos, es decir, tener dos o más núcleos de procesador utilizados para mejorar el rendimiento, reducir el consumo de energía y un procesamiento simultáneo más eficiente de múltiples tareas.

El circuito de procesamiento 32 también incluye una memoria 44. La memoria 44, en algunas realizaciones, almacena uno o más programas de computadora 46 y, opcionalmente, datos de configuración 48. La memoria 44 proporciona almacenamiento no transitorio para el programa de computadora 46 y puede incluir uno o más tipos de medios legibles por computadora, tales como almacenamiento en disco, almacenamiento en memoria de estado sólido, o una mezcla de los mismos. Aquí, "no transitorio" significa almacenamiento permanente, semipermanente o al menos temporalmente persistente y abarca tanto el almacenamiento a largo plazo en la memoria no volátil como el almacenamiento en la memoria de trabajo, por ejemplo, para la ejecución del programa. A modo de ejemplo no limitativo, la memoria 44 comprende cualesquiera una o más memorias SRAM, DRAM, EEPROM, y FLASH, que pueden estar en el circuito de procesamiento 32 y/o separadas del circuito de procesamiento 32. En general, la memoria 44 comprende uno o más tipos de medios de almacenamiento legibles por computadora proporcionando almacenamiento no transitorio del programa de computadora 46 y cualesquiera datos de

configuración 48 usados por el nodo de acceso de red 30. El circuito de procesamiento 32 puede configurarse, por ejemplo, mediante el uso del código de programa apropiado almacenado en la memoria 44, para llevar a cabo uno o más procedimientos de señalización de métodos y/o detallados a continuación.

- 5 El nodo de red 30 se configura, de acuerdo con algunas realizaciones, para operar como un nodo de acceso de un sistema de comunicaciones inalámbrico que proporciona a un UE la medición de la calidad de su celda de servicio donde la celda transmite señales en una manera de formación de emisión. Los circuitos de procesamiento 32 están configurados para transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una  
10 señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente y es para el uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad. El circuito de procesamiento 32 también se configura para transmitir, para un primer UE, una RS específica del UE, para su uso por parte del  
15 primer UE al realizar el RLM. La RS específica del UE pueden diferir de las señales de referencia de emisión formada.

Independientemente de la implementación física, los circuitos de procesamiento 32 están configurados para realizar, de acuerdo con algunas realizaciones, un método 1200 en un nodo de acceso 30 de un sistema de comunicaciones inalámbrico, tal como se muestra en  
20 la Figura 12. El método 1200 incluye configurar, para un primer UE, una señal de referencia RS específica del UE (bloque 1202), y transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, la RS específica del UE, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM (bloque 1204). Tal como se muestra en la figura, el método puede también comprender transmitir una señal de referencia de emisión formada en cada una de  
25 una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, para su uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad (bloque 1206). Las señales de referencia de emisión formadas pueden ser diferentes a la RS específica del UE, en algunas realizaciones.

- 30 En algunas realizaciones, la RS específica del UE pueden incluir símbolos de referencia de demodulación (DMRS, por sus siglas en inglés) en una región del canal de control (por ejemplo, PDDCH) de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal

de control (por ejemplo, información de control de enlace descendente (DCI, por sus siglas en inglés)) para el UE. La RS específica del UE luego se pueden transmitir usando los mismos parámetros de formación de emisión que se aplican al mensaje del canal de control. Por ejemplo, la RS específica del UE pueden ser la misma que los DMRS y formada por  
5 emisión de la misma manera que el PDCCH. Usando estos DMRS, la estimación de calidad hipotética del PDCCH es bastante precisa (en comparación con la demodulación real del PDCCH basada en los DMRS)

La flexibilidad que proporciona la red en tales realizaciones se ilustra en la Figura 15. La Figura 15 es un diagrama que ilustra la formación de emisión con un canal de control con  
10 respecto a señales de referencia, de acuerdo con algunas realizaciones. El diagrama de la izquierda muestra señales de referencia mediante formación de emisiones utilizadas para la movilidad, es decir, MRSs, donde las MRSs pueden llevar una ID de la emisión, una ID de emisión + ID de grupo (por ejemplo, ID de celda) o simplemente una ID de grupo. El diagrama del medio de la Figura 15 muestra un canal de control de DL transmitido en emisiones  
15 posiblemente diferentes en comparación con las MRSs. El diagrama de la derecha de la Figura 15 muestra la RS específica del UE configuradas para la RLM y se transmiten en las mismas emisiones en comparación con los canales de control de DL.

De manera similar a la RLM de LTE, el UE puede verificar la calidad de los DMRS en períodos de tiempo predefinidos, como cada 10 ms, para obtener una muestra de medición en L1 y  
20 luego, cada 200 ms, dar una indicación de desincronización a L3. Dado que estos DMRS solo aparecen cuando se programa el UE, es posible que en algún momento cuando el UE quiera monitorear los DMRS para la RLM, los DMRS no estén allí. Para evitar tal situación, donde el UE mediría una calidad muy baja de DMRS y utilizaría ese juicio para RLM desincronizado (cuando la red no envía los DMRS en absoluto en ese momento), la medición en DMRS puede  
25 ir acompañada de una verificación de código de redundancia cíclica (CRC, por sus siglas en inglés). Es decir, el UE utilizará la calidad de los DMRS correspondiente para el juicio de sincronización/desincronización, pero solo cuando la verificación de CRC sea correcta.

En algunas realizaciones, el mensaje del canal de control es un mensaje de canal de control ficticio dirigido al UE, pero no contiene información de programación para el UE. Esto puede  
30 permitir al nodo de acceso proporcionar la RS específica del UE como DMRS para PDCCH incluso cuando el UE no está programado. Como resultado, el UE puede realizar la RLM incluso cuando no está programado. Sin embargo, como el espacio de búsqueda de PDCCH

está limitado y compartido por todos los UE en la "celda", el nodo de acceso 30 puede no transmitir un PDCCH al UE ficticio si esto afecta la programación normal de otros UE. Por lo tanto, el nodo de acceso 30 puede configurarse para transmitir un PDCCH ficticio solo cuando todavía hay espacio en el espacio de búsqueda de PDCCH. También puede ser necesario un control de CRC para ver si la medición de DMRS se puede utilizar para la RLM.

En los casos anteriores, la RS específica del UE pueden incluir DMRS en una región del canal de control o cuando el nodo de acceso 30 transmite una región ficticia del canal de control, el nodo de acceso 30 puede abstenerse de utilizar la señalización explícita al UE para la medición de los DMRS. Esto puede ser cuando son los mismos que cuando el UE detecta la región del canal de control.

Cuando el nodo de acceso 30 transmite los DMRS al UE periódicamente, es posible que no haya ningún PDCCH para acompañar los DMRS. Además, los DMRS puede ocupar el mismo recurso que cuando se acompaña con PDCCH. Para evitar suposiciones erróneas por parte del UE, el nodo de acceso 30 puede notificar explícitamente al UE en qué subcuadro/recurso se transmitirá los DMRS, de modo que el UE solo mida los DMRS en esos subcuadros/recursos. Entonces no sería necesario un control de CRC. Sin embargo, como esos DMRS aún se transmiten usando los mismos recursos que cuando se acompañan con PDCCH, en ocasiones estos recursos pueden ser limitados. En este caso, es posible que se deba priorizar los DMRS para RLM sobre los DMRS que normalmente se usa para la programación. Por lo tanto, en algunas ocasiones, la RS específica del UE no pueden asociarse con un mensaje del canal de control para el UE, y la información de configuración se envía al UE, especificando los recursos de tiempo-frecuencia que llevan la RS específica del UE (o DMRS).

En algunos casos, la RS específica del UE pueden estar en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y ocupar recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a los que se utilizarían si un mensaje de canal de control para el UE fuera incluido en la región del canal de control. En otros casos, la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente. La RS específica del UE también pueden incluir DMRS en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y estar asociados con

un mensaje del canal de control para el UE, y la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

En un ejemplo, el nodo de acceso 30 transmite DMRS al UE periódicamente en los recursos adyacentes al PDCCH. La Figura 16 ilustra un ejemplo de la periodicidad de las transmisiones de DMRS. La Figura 17 ilustra un ejemplo de ubicaciones de transmisiones PDCCH con respecto a los DMRS. El nodo de acceso explícitamente notifica al UE del tiempo y frecuencia donde dichos DMRS se transmiten. La periodicidad de dichas transmisiones de DMRS puede ser fija o adaptada de acuerdo con las transmisiones de PDCCH que se describieron anteriormente. Esto puede incluir agregar el uso de un recurso físico adicional para la señalización para RLM.

Si el UE no está programado, el nodo de acceso 30 puede transmitir periódicamente los DMRS al UE en recursos adyacentes a la región del canal de control. El nodo de acceso 30 también notifica al UE cuándo y dónde estarán los DMRS. La periodicidad de los DMRS puede verse afectada por la transmisión de la región del canal de control.

En los casos anteriores donde la RS específica del UE puede estar en o adyacentes a una región del canal de control de la señal de enlace descendente y ocupar los correspondientes recursos de tiempo-frecuencia, el nodo de acceso 30 puede usar la señalización explícita al UE para saber cuándo y/o dónde medir los DMRS.

Además, pueden emplearse diversas combinaciones de las realizaciones. Por ejemplo, los mensajes ficticios del canal de control pueden seguir utilizándose incluso cuando está programado el UE (si hay espacio disponible en la región del canal de control).

En estos diversos casos, se puede suponer la formación de emisión específica del UE. El formador de emisión puede elegir o ser elegido en base a la retroalimentación (por ejemplo, información de estado de canal (CSI, por sus siglas en inglés) o alguna otra señal de enlace ascendente) del UE.

La Figura 13 ilustra un diagrama del UE correspondiente, mostrado como dispositivo inalámbrico 50. Se puede considerar que el dispositivo inalámbrico 50 representa cualquier terminal inalámbrico que pueda operar en una red, tal como un UE en una red celular. Otros ejemplos pueden incluir un equipo de comunicación, dispositivo de destino, UE de dispositivo a dispositivo (D2D), UE del tipo máquina o UE capaz de comunicación máquina

a máquina (M2M), un sensor equipado con UE, PDA (asistente digital personal), tableta, terminal móvil, teléfono inteligente, equipo portátil incorporado (LEE, por sus siglas en inglés), equipo montado en equipo portátil (LME, por sus siglas en inglés), memoria USB, equipo en las instalaciones del cliente (CPE, por sus siglas en inglés), etc.

- 5 El dispositivo inalámbrico 50 está configurado para comunicarse with un nodo de radio o estación base en una red celular de área amplia mediante antenas 54 y un circuito transceptor 56. El circuito transceptor 56 puede incluir circuitos transmisores, circuitos receptores, y circuitos de control asociados que están configurados colectivamente para transmitir y recibir señales de acuerdo con una tecnología de acceso por radio, con el fin de  
10 utilizar servicios de comunicación celular. Esta tecnología de acceso por radio es NR para los fines de esta discusión.

El dispositivo inalámbrico 50 también incluye uno o más circuitos de procesamiento 52 que están asociados operativamente con el circuito transceptor de radio 56. El circuito de procesamiento 52 comprende uno o más circuitos de procesamiento digital, por ejemplo,  
15 uno o más microprocesadores, microcontroladores, DSPs, FPGAs, CPLDs, ASICs, o una mezcla de los mismos. Más generalmente, el circuito de procesamiento 52 puede comprender circuitos fijos, o circuitos programables que están especialmente adaptados a través de la ejecución de las instrucciones del programa que implementan la funcionalidad que se enseña en este documento, o pueden encontrar una combinación de circuitos fijos  
20 y programados. El circuito de procesamiento 52 puede ser de múltiples núcleos.

El circuito de procesamiento 52 también incluye una memoria 64. La memoria 64, en algunas realizaciones, almacena uno o más programas de computadora 66 y, opcionalmente, datos de configuración 68. La memoria 64 proporciona almacenamiento no transitorio para el programa de computadora 66 y puede comprender uno o más tipos de  
25 medios legibles por computadora, tal como el almacenamiento en disco, el almacenamiento en memoria de estado sólido, o una mezcla de los mismos. A modo de ejemplo no limitativo, la memoria 64 comprende cualesquiera una o más memorias SRAM, DRAM, EEPROM, y FLASH, que puede estar en el circuito de procesamiento 52 y/o separada del circuito de procesamiento 52. En general, la memoria 64 comprende uno o más tipos de medios de  
30 almacenamiento legibles por computadora proporcionando almacenamiento no transitorio del programa de computadora 66 y cualesquiera datos de configuración 68 usados por el equipo de usuario 50. El circuito de procesamiento 52 puede configurarse, por ejemplo,

mediante el uso de código de programa apropiado almacenado en la memoria 64, para llevar a cabo uno o más de los métodos y/o procesos de señalización detallados a continuación.

El dispositivo inalámbrico 50 se configura, de acuerdo con algunas realizaciones, para medir la calidad de una celda de servicio donde la celda (por ejemplo, nodo de acceso 30) está transmitiendo señales a modo de formación de emisiones. En consecuencia, el circuito de procesamiento 52 está configurado para recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente. El circuito de procesamiento 52 también está configurado para recibir una RS específica del UE, que puede ser diferente a las señales de referencia de emisión formada. El circuito de procesamiento 52 también está configurado para realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formadas y realizar el RLM usando la RS específica del UE.

De acuerdo con algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 52 realiza un método 1400, tal como se muestra en la Figura 14. El método 1400 incluye recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente (bloque 1402). El método 1400 también incluye recibir una RS específica del UE (bloque 1404), que puede ser diferente de la señal de referencia de emisión formada. El método 1400 además incluye realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formadas (bloque 1406) y realizar el RLM usando la RS específica del UE (bloque 1408). Realizar el RLM puede incluir determinar que el dispositivo inalámbrico 50 está sincronizado o desincronizado, basándose en mediciones de la RS específica del UE.

Varias realizaciones del dispositivo inalámbrico 50 puede corresponder a las respectivas realizaciones mencionadas arriba para el nodo de acceso 30. Por ejemplo, la RS específica del UE pueden incluir los DMRS en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y estar asociados con un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico 50. El método 1400 también pueden incluir demodular el mensaje del canal de

control, usando los DMRS, y verificar una suma CRC de comprobación para el mensaje del canal de control antes de utilizar los DMRS asociada para el RLM. La demodulación se basa en el supuesto de que los DMRS se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

- 5 En algunos casos, el mensaje del canal de control es un mensaje ficticio del canal de control dirigido al dispositivo inalámbrico 50 pero no contiene información de programación para el dispositivo inalámbrico 50.

En otros casos, la RS específica del UE no están asociadas con un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico, y el método 1400 además incluye recibir, de la red inalámbrica (por ejemplo, nodo de acceso 30), información de configuración que especifica los recursos de tiempo-frecuencia que portan la RS específica del UE. En algunos casos, la RS específica del UE pueden estar en una región del canal de control de la señal de enlace descendente, y ocupar recursos de tiempo-frecuencia correspondiendo a los que se usarían si un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico 50 fueran incluidos en la región del canal de control. En otros casos, la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente. En estos casos, la RS específica del UE además incluye los DMRS en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y está asociada con un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico 50. El método 1400 puede entonces además incluir demodular el mensaje del canal de control, usando los DMRS, y verificando una suma CRC de comprobación para el mensaje del canal de control antes de utilizar los DMRS asociada para el RLM.

En resumen, las técnicas descritas aquí proporcionan un método configurable y dinámico para realizar mediciones de señales de referencia para la función RLM en el dispositivo inalámbrico, sin violar los principios de señalización ágil de la NR 5G de 3GPP. Una ventaja importante habilitada por estas técnicas es una eficiencia mejorada en la cual la red puede configurar de manera flexible un número limitado de señales de referencia dispersas para diferentes escenarios de despliegue (por ejemplo, número de haces) y tráfico (por ejemplo, número de usuarios, actividad/inactividad de datos).

- 30 Como se discutió en detalle anteriormente, las técnicas descritas en este documento, por ejemplo, como se ilustra en los diagramas de flujo de proceso de las Figuras 12 y 14,

pueden implementarse, total o parcialmente, usando las instrucciones del programa de computadora ejecutadas por uno o más procesadores. Se apreciará que una implementación funcional de estas técnicas puede representarse en términos de módulos funcionales, donde cada módulo funcional corresponde a una unidad funcional de software que se ejecuta en un procesador apropiado o un circuito de hardware digital funcional, o alguna combinación de ambos.

La Figura 18 ilustra un ejemplo de módulo funcional o arquitectura de circuito como puede implementarse en un nodo de acceso de una red de comunicaciones inalámbricas, tal como el nodo de red 30. La implementación funcional incluye un módulo de transmisión 1802 para transmitir una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente y son para su uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad. El módulo de transmisión 1802 también es para transmitir, a un primer UE, una RS específica del UE, que puede ser diferente que las señales de referencia de emisión formada, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM.

La Figura 19 ilustra un ejemplo de módulo funcional o arquitectura de circuito como se puede implementar en a dispositivo inalámbrico 50 adaptado para el funcionamiento en una red de comunicación inalámbrica. La implementación incluye un módulo de recepción 1902 para recibir una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada, en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente. El módulo de recepción 1902 también es para recibir una RS específica del UE. La implementación también incluye un módulo de gestión de movilidad 1904 para realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formadas y un módulo de monitoreo de enlace de radio 1906 para realizar el RLM usando la RS específica del UE.

La presente invención puede, por supuesto, llevarse a cabo de maneras diferentes a las que se exponen específicamente en este documento sin apartarse de las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

## REIVINDICACIONES

1. Un método (1400), en un equipo de usuario, UE, (50) que opera en una red inalámbrica, que comprende:

recibir (1404), una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia RS específica del UE; y  
realizar (1408) monitoreo de enlace de radio, RLM, usando la RS específica del UE.

2. El método (1400) de la reivindicación 1, caracterizado porque el método además comprende:

recibir (1402) una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, caracterizado porque las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente; y  
realizar (1406) medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formada.

3. El método (1400) de la reivindicación 2, caracterizado porque las señales de referencia de emisión formadas son diferentes a la RS específica del UE.

4. El método (1400) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el método (1400) además comprende recibir, de la red inalámbrica (50), información de configuración que especifica los recursos de tiempo-frecuencia que portan la RS específica del UE.

5. El método (1400) de la reivindicación 4, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente, y ocupan recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a los que se utilizarían si un mensaje de canal de control para el UE (50) fueran incluidos en la región del canal de control.

6. El método (1400) de la reivindicación 4, caracterizado porque la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente.

7. El método (1400) de la reivindicación 6, caracterizado porque la RS específica del UE además comprenden símbolos de referencia de demodulación, DMRS, en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el UE (50).

8. El método (1400) de la reivindicación 7, caracterizado porque el método (1400) además comprende demodular el mensaje del canal de control, usando los DMRS, y verificando una suma de comprobación del código de redundancia cíclica, CRC para el mensaje del canal de control antes de utilizar los DMRS asociada para el RLM.

9. El método (1400) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el UE (50).

10. El método (1400) de la reivindicación 9, caracterizado porque el método (1400) además comprende demodular el mensaje del canal de control, usando la RS específica del UE, y verificando una suma de comprobación del código de redundancia cíclica, CRC para el mensaje del canal de control antes de usar la RS asociadas específicas del UE para RLM, la demodulación estando basada en el supuesto de que la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

11. El método (1400) de la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque la RS específica del UE comprende símbolos de referencia de demodulación, DMRS.

12. El método (1400) de cualquiera de las reivindicaciones 9-11, caracterizado porque el mensaje del canal de control es un mensaje de canal de control ficticio dirigido al UE (50) pero no contiene información de programación para el UE (50).

13. El método (1400) de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, caracterizado porque realizar el RLM comprende determinar que el UE (50) está sincronizado o desincronizado, basándose en mediciones de la RS específica del UE.

14. Un método (1200), en un nodo de acceso (30) de un sistema de comunicaciones inalámbrico, el método (1200) que comprende:

configurar (1202), para un dispositivo inalámbrico (50), una señal de referencia RS específica del UE; y

transmitir (1204) al dispositivo inalámbrico (50), una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, la RS específica del UE, para ser usada por el dispositivo inalámbrico (50) al realizar monitoreo de enlace de radio, RLM.

15. El método (1200) de la reivindicación 14, caracterizado porque el método además comprende:

transmitir (1206) una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, caracterizado porque las señales de referencia de emisión formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, para ser usadas por uno o más equipos de usuario, UEs, al realizar una gestión de movilidad.

16. El método (1200) de la reivindicación 15, caracterizado porque las señales de referencia de emisión formadas son diferentes a la RS específica del UE.

17. El método (1200) de cualquiera de las reivindicaciones 14-16, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico (50), y caracterizado porque la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión que se aplican al mensaje del canal de control.

18. El método (1200) de la reivindicación 17, caracterizado porque el mensaje del canal de control es un mensaje ficticio del canal de control dirigido al dispositivo inalámbrico (50) pero no contiene información de programación para el UE (50).

19. El método (1200) de la reivindicación 17 o 18, caracterizado porque la RS específica del UE comprende símbolos de referencia de demodulación, DMRS.

20. El método (1200) de cualquiera de las reivindicaciones 14-16, caracterizado porque la RS específica del UE no están asociadas con un mensaje del canal de control para el UE (50), y caracterizado porque el método (1200) además comprende enviar, al UE (50), información de configuración que especifica los recursos de tiempo-frecuencia que portan la RS específica del UE.

21. El método (1200) de la reivindicación 20, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y ocupan recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a los que se utilizarían si un mensaje de canal de control para el UE (50) fueran incluidos en la región del canal de control.

22. El método (1200) de la reivindicación 20, caracterizado porque la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente.

23. El método (1200) de la reivindicación 22, caracterizado porque la RS específica del UE además comprenden símbolos de referencia de demodulación, DMRS, en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el UE (50), y caracterizado porque la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión que se aplican al mensaje del canal de control.

24. Un equipo de usuario, UE, (50) configurado para operar en una red de comunicaciones inalámbricas, donde el UE (50) comprende:

- circuitos transceptores (56); y
- circuitos de procesamiento (52) asociados de manera operativa con los circuitos transceptores (56) y configurados para:
  - recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia RS específica del UE; y
  - realizar monitoreo de enlace de radio, RLM, usando la RS específica del UE.

25. El UE (50) de la reivindicación 24, caracterizado porque los circuitos de procesamiento (52) están además configurados para:

recibir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, tal que las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente; y  
realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formada.

26. El UE (50) de la reivindicación 25, caracterizado porque las señales de referencia de emisión formadas son diferentes a la RS específica del UE.

27. El UE (50) de cualquiera de las reivindicaciones 24-26, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el UE.

28. El UE (50) de la reivindicación 27, caracterizado porque los circuitos de procesamiento (52) están configurados para demodular el mensaje del canal de control, usando la RS específica del UE, y verificar una suma de comprobación del código de redundancia cíclica, CRC para el mensaje del canal de control antes de usar la RS asociadas específicas del UE para RLM, la demodulación estando basada en el supuesto de que la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

29. El UE (50) de la reivindicación 26 o 27, caracterizado porque el mensaje del canal de control es un mensaje de canal de control ficticio dirigido al UE (50) pero no contiene información de programación para el UE (50).

30. El UE (50) de cualquiera de las reivindicaciones 27-29, caracterizado porque la RS específica del UE comprende símbolos de referencia de demodulación, DMRS.

31. El UE (50) de cualquiera de las reivindicaciones 24-26, caracterizado porque los circuitos de procesamiento (52) están configurados para recibir, de la red inalámbrica, información de configuración que especifica los recursos de tiempo-frecuencia que portan la RS específica del UE.

32. El UE (50) de la reivindicación 31, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente, y ocupan recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a los que se utilizarían si un mensaje de canal de control para el UE (50) fueran incluidos en la región del canal de control.

33. El UE (50) de la reivindicación 31, caracterizado porque la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente.

34. El UE (50) de la reivindicación 33, caracterizado porque la RS específica del UE además comprenden símbolos de referencia de demodulación, DMRS, en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el UE.

35. El UE (50) de la reivindicación 34, caracterizado porque los circuitos de procesamiento (52) están configurados para demodular el mensaje del canal de control, usando los DMRS, y verificar una suma de comprobación del código de redundancia cíclica, CRC para el mensaje del canal de control antes de utilizar los DMRS asociada para el RLM.

36. El UE (50) de cualquiera de las reivindicaciones 24-35, caracterizado porque los circuitos de procesamiento (52) están configurados para realizar el RLM determinando que el UE (50) está sincronizado o desincronizado, basándose en mediciones de la RS específica del UE.

37. Un nodo de acceso (30) de un sistema de comunicaciones inalámbrico, que comprende:  
circuitos transceptores (36); y  
circuitos de procesamiento (32) asociados de manera operativa con los circuitos transceptores (36) y configurados para:  
configurar, para un dispositivo inalámbrico (50), una señal de referencia RS específica del UE; y  
transmitir al dispositivo inalámbrico (50), una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, la RS de referencia específicas para el UE, para ser usada por el UE (50) al realizar monitoreo de enlace de radio, RLM.

38. El nodo de acceso (30) de la reivindicación 37, caracterizado porque los circuitos de procesamiento (32) están además configurados para:

transmitir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, caracterizado porque las señales de referencia de emisión formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, para ser usadas por uno o más equipos de usuario, UEs, al realizar una gestión de movilidad.

39. El nodo de acceso (30) de la reivindicación 37, caracterizado porque las señales de referencia de emisión formadas son diferentes a la RS específica del UE.

40. El nodo de acceso (30) de cualquiera de las reivindicaciones 37-39, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el UE (50), y caracterizado porque la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

41. El nodo de acceso (30) de la reivindicación 40, caracterizado porque el mensaje del canal de control es un mensaje de canal de control ficticio dirigido al UE (50) pero no contiene información de programación para el UE (50).

42. El nodo de acceso (30) de la reivindicación 40 o 41, caracterizado porque la RS específica del UE comprende símbolos de referencia de demodulación, DMRS.

43. El nodo de acceso (30) de cualquiera de las reivindicaciones 37-39, caracterizado porque los circuitos de procesamiento (32) están configurados para enviar, al UE (50), información de configuración que especifica los recursos de tiempo-frecuencia que portan la RS específica del UE.

44. El nodo de acceso (30) de la reivindicación 43, caracterizado porque la RS específica del UE está en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y ocupan recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a los que se utilizarían si un mensaje de canal de control para el UE (50) fueran incluidos en la región del canal de control.

45. El nodo de acceso (30) de la reivindicación 43, caracterizado porque la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente.

46. El nodo de acceso (30) de la reivindicación 45, caracterizado porque la RS específica del UE además comprenden símbolos de referencia de demodulación, DMRS, en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal de control para el UE (50), y caracterizado porque la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

47. Un equipo de usuario, UE, (50) configurado para operar en una red de comunicaciones inalámbricas, donde el UE (50) está adaptado para realizar el método (1400) de cualquiera de las reivindicaciones 1-13.

48. Un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio (64) que almacena un programa de computadora (66) que comprende instrucciones de programa que, cuando se ejecutan en al menos un circuito de procesamiento (52) de un equipo de usuario, UE, (50) configurado para operar en una red de comunicaciones inalámbricas, configura el UE (50) para:

recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una  
señal de referencia RS específica del UE; y  
realizar monitoreo de enlace de radio, RLM, usando la RS específica del UE.

49. Un nodo de acceso (30) de una red de comunicaciones inalámbricas, donde el nodo de acceso (30) está adaptado para realizar el método (1200) de cualquiera de las reivindicaciones 14-23.

50. Un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio (44) que almacena un programa de computadora (46) que comprende instrucciones de programa que, cuando se ejecutan en al menos un circuito de procesamiento (32) de un nodo de acceso (30) de una red de comunicaciones inalámbricas, configura el nodo de acceso (30) to:

configurar, para un dispositivo inalámbrico (50), una señal de referencia RS específica del UE; y  
transmitir al dispositivo inalámbrico (50), una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, la RS específica del UE, para ser usada por el dispositivo inalámbrico (50) al realizar monitoreo de enlace de radio, RLM.

## **RESUMEN**

De acuerdo con un aspecto, un nodo de acceso transmite, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente y son para ser usadas por uno o más equipos de usuario, UEs, al realizar una gestión de movilidad. El nodo de acceso también transmite, a un dispositivo inalámbrico, una RS específica del UE, que puede ser diferente a las señales de referencia de emisión formada, para ser usada por un UE al realizar el RLM. El UE recibe las señales de referencia de emisión formadas y la RS específica del UE. El UE luego realiza medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formadas y lleva a cabo la RLM usando la RS específica del UE.

(Figura 12)

## USO DE SEÑALES DE REFERENCIA DE MOVILIDAD PARA REALIZAR EL MONITOREO DE ENLACE DE RADIO EN UN SISTEMA A BASE DE EMISIONES

### ANTECEDENTES TÉCNICOS

- 5 La presente divulgación está generalmente relacionada con sistemas de comunicaciones inalámbricas, y está más particularmente relacionada con los nodos de acceso que configuran los dispositivos inalámbricos para realizar un monitoreo de enlace de radio (RLM, por sus siglas en inglés) en dichos sistemas.

### ANTECEDENTES

10

#### ***Monitoreo de enlace de radio (RLM) en LTE***

El sistema inalámbrico de Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés) desarrollado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP, por sus siglas en inglés) es un sistema de comunicaciones inalámbricas de cuarta generación  
15 ampliamente implementado. En LTE y sus sistemas predecesores, el propósito de la función RLM en un dispositivo inalámbrico, referido en la documentación 3GPP como "equipo de usuario" o "UE", es monitorear la calidad del enlace de radio del enlace descendente de la celda de servicio en el modo RRC\_CONNECTED. Este monitoreo se basa en Señales de Referencia Específicas de la Celda (CRS, por sus siglas en inglés), que siempre están  
20 asociadas a una celda LTE dada y se derivan del Identificador Físico de Celdas (PCI, por sus siglas en inglés). A su vez, RLM permite al UE, cuando está en modo RRC\_CONNECTED, determinar si está sincronizado o desincronizado con respecto a su celda de servicio, como se describe en 3GPP TS 36.213, v14.0.0.

La estimación del UE de la calidad del enlace de radio del enlace descendente, basada en  
25 sus mediciones de los CRS, se compara con los umbrales desincronizados y sincronizados,  $Q_{out}$  y  $Q_{in}$ , respectivamente, para los fines de RLM. Estos umbrales están estandarizados en términos de la Tasa de Error de Bloque (BLER, por sus siglas en inglés) de una transmisión hipotética del Canal de Control de Enlace Descendente (PDCCH, por sus siglas en inglés) desde la celda de servicio. Específicamente,  $Q_{out}$  corresponde a un  
30 10% de BLER, mientras que  $Q_{in}$  corresponde a un 2% de BLER. Los mismos niveles de

umbral son aplicables si la Recepción Discontinua (DRX, por sus siglas en inglés) está en uso o no.

El mapeo entre la calidad de enlace descendente basada en CRS y el BLER del PDCCH hipotético se deja a la implementación del UE. Sin embargo, el rendimiento se verifica mediante las pruebas de conformidad definidas para diversos entornos, como se describe en 3GPP TS 36.521-1, v14.0.0. Además, la calidad del enlace descendente se calcula en función de la Potencia de Recepción de la Señal de Referencia (RSRP, por sus siglas en inglés) de las CRS en toda la banda, como se ilustra en la Figura 1, ya que el PDCCH se transmite en toda la banda.

- 10 Cuando no se configura ningún DRX, la desincronización se produce cuando la calidad de enlace de radio del enlace descendente estimada durante el último período de 200 milisegundos se vuelve peor que el umbral  $Q_{out}$ . De manera similar, sin DRX, la sincronización se produce cuando la calidad del enlace de radio del enlace descendente estimada durante el último período de 100 milisegundos se vuelve mejor que el umbral  $Q_{in}$ .
- 15 Al detectar la desincronización, el UE inicia la evaluación de la sincronización. Las situaciones de desincronización y sincronización son informadas internamente por la capa física del UE a sus capas superiores, que a su vez pueden aplicar el filtrado de la capa 3 (es decir, la capa superior) para la evaluación del Fallo de Enlace de Radio (RLF, por sus siglas en inglés). El procedimiento de RLM de capa superior se ilustra en la Figura 2.
- 20 Cuando DRX está en uso, los períodos de evaluación desincronizados y sincronizados se extienden para permitir un ahorro de energía suficiente en el UE y dependen de la duración del ciclo DRX configurado. El UE inicia la evaluación de sincronización cuando ocurre una desincronización. Por lo tanto, el mismo período ( $T_{Evaluate\_Qout\_DRX}$ ) se utiliza para la evaluación de desincronización y sincronización. Sin embargo, al iniciar el temporizador RLF ( $T_{310}$ ) hasta su terminación, el período de evaluación de sincronización se reduce a 100 milisegundos, que es lo mismo que sin DRX. Si se detiene el temporizador  $T_{310}$  se detiene debido a  $N_{311}$  indicaciones consecutivas de sincronización, el UE realiza una evaluación de sincronización según el período basado en DRX ( $T_{Evaluate\_Qout\_DRX}$ ).
- 25

- La metodología completa utilizada para RLM en LTE (es decir, medir las CRS para "estimar" la calidad del PDCCH) se basa en el supuesto de que el UE está conectado a una celda LTE, una sola entidad de conectividad que transmite tanto el PDCCH como las CRS.
- 30

### **Desarrollo de 5G**

En un artículo de estudio para la nueva tecnología de acceso de radio 5G, titulado Nueva Radio (NR, por sus siglas en inglés), las empresas han alcanzado acuerdos iniciales sobre los siguientes principios de diseño: diseño ultra ágil para NR; y uso masivo de la formación de emisiones. Las empresas han expresado la opinión de que la formación de emisiones se debe tener en cuenta cuando se diseñe la RLM, lo que no es el caso en LTE. Además, se han expresado preocupaciones con respecto a cómo el UE debería medir la calidad de una celda.

Los siguientes son algunos de los principios de NR que pueden llevar a la necesidad de nuevas soluciones para la RLM, en comparación con la solución existente en LTE. También se describen algunos aspectos de la solución de movilidad basada en emisiones para NR usando señalización RRC mediante puntos de recepción (TRPs, por sus siglas en inglés) que están desincronizados y/o que no comparten la misma banda base y/o vinculados a través de una red de redireccionamiento no ideal.

### **Diseño ultra ágil en la NR 5G**

La NR se espera que sea un sistema ultra ágil, lo que implica una minimización de las transmisiones siempre activas, apuntando a un sistema preparado para el futuro que ahorre energía. Los primeros acuerdos en 3GPP muestran que este principio ha sido respaldado y existe un entendimiento común de que NR debe ser un sistema ágil. En RAN1 # 84bis, RAN1 acordó, con respecto al diseño ultra-ágil, que NR se esforzará por maximizar la cantidad de tiempo y recursos de frecuencia que se pueden utilizar de forma flexible o dejar sin usar, sin causar problemas de compatibilidad con versiones pasadas en el futuro. Los recursos sin usar se pueden utilizar para uso futuro. La NR también se esforzará por minimizar la transmisión de señales siempre activas y confinando señales y canales para las funcionalidades de la capa física (señales, canales, señalización) dentro de un recurso de tiempo/frecuencia configurable/asignable.

### **Formación de emisiones en la NR 5G**

Existe un entendimiento común de que NR considerará rangos de frecuencia de hasta 100 GHz. En comparación con las bandas de frecuencia actuales asignadas a LTE, algunas de las nuevas bandas tendrán propiedades de propagación mucho más desafiantes, como una

menor difracción y mayores pérdidas de penetración en el exterior/interior. En consecuencia, las señales tendrán menos capacidad para propagarse alrededor de las esquinas y penetrar las paredes. Además, en las bandas de alta frecuencia, la atenuación atmosférica/de la lluvia y las pérdidas corporales más altas hacen que la cobertura de las  
5 señales de NR sea aún más puntual. Afortunadamente, el funcionamiento en frecuencias más altas hace posible el uso de elementos de antena más pequeños, lo que permite la disposición de antenas con muchos elementos de antena. Tales conjuntos de antenas facilitan la formación de emisiones, donde se utilizan múltiples elementos de antena para formar emisiones estrechas y compensar así las desafiantes propiedades de propagación.  
10 Por estas razones, es ampliamente aceptado que la NR se basará en la formación de emisiones para proporcionar cobertura, lo que significa que a menudo se hace referencia a la NR como un sistema basado en emisiones.

También se sabe que las diferentes arquitecturas de antenas deben ser compatibles con la NR: analógicas, híbridas y digitales. Esto implica algunas limitaciones en cuanto a la  
15 cantidad de direcciones que se pueden cubrir simultáneamente, especialmente en el caso de la formación de emisiones analógicas/ híbridas. Para encontrar una buena dirección de la emisión en un punto de transmisión determinado (TRP, por sus siglas en inglés)/nodo de acceso/conjunto de antenas, por lo general se suele emplear un procedimiento de barrido de emisión. Un ejemplo típico de un procedimiento de barrido de emisión es que el nodo  
20 apunte una emisión que contiene una señal de sincronización y/o una señal de identificación de emisión, en cada una de varias direcciones posibles, una o pocas direcciones en un momento. Esto se ilustra en la Figura 3, donde cada uno de los lóbulos ilustrados representa una emisión, y donde las emisiones pueden transmitirse de manera consecutiva, en forma de barrido, o al mismo tiempo, o en alguna combinación. Si las mismas propiedades de  
25 cobertura se aplican tanto a una señal de sincronización como a una señal de identificación de emisión en cada emisión, el UE no solo puede sincronizarse con un TRP, sino que también puede obtener el mejor conocimiento de la emisión en una ubicación determinada.

Como se describió anteriormente, las señales y canales comunes en LTE se transmiten de manera omnidireccional, es decir, sin formación de emisión. En la NR, con la disponibilidad  
30 de muchas antenas en la estación base y las diferentes formas en que se pueden combinar para emitir señales y canales, esta suposición, como se hizo en LTE, ya no es válida. La principal consecuencia de ese principio de diseño de la formación de emisión de NR es que,

si bien en LTE era bastante claro que la calidad de las CRS podría usarse para estimar la calidad del PDCCH, en la NR esto no está claro, debido a las diferentes formas en que los canales y las señales de referencia pueden formarse con emisiones. En otras palabras, no se puede asumir como una cuestión general que cualquier señal de referencia particular se transmitirá de la misma manera que se transmite el PDCCH. Esta ambigüedad desde el punto de vista del UE se debe al hecho de que las señales y canales de referencia pueden transmitirse por la red a través de diferentes tipos de esquemas de formación de emisiones, que generalmente se determinan en función de los requisitos de la red en tiempo real. Estos requisitos pueden incluir, por ejemplo, diferentes niveles de tolerancia a la sobrecarga de radio debidos a señales de referencia frente a canales de control, o diferentes requisitos de cobertura para señales de referencia frente a canales de control.

A pesar de estos desafíos de los principios de diseño de la NR, un UE de la NR en modo conectado aún debe realizar un RLM, para verificar si la calidad de su celda es lo suficientemente buena, para que la red pueda alcanzar al UE. De lo contrario, las capas superiores deberían notificarse y las acciones autónomas del UE deberían activarse.

#### ***Señal de referencia de movilidad en la NR: acuerdos 3GPP***

En las discusiones de 3GPP, se acordaron ciertos aspectos para las señales de referencia de movilidad (MRSs, por sus siglas en inglés), que son utilizadas por el UE en la NR para las mediciones relacionadas con la movilidad (por ejemplo, traspaso o HO). Para la movilidad basada en enlace descendente en modo RRC\_CONNECTED que involucra control de recursos de radio (RRC, por sus siglas en inglés) y emisiones, el UE mide al menos una o más emisiones individuales, y la gNB (terminología 3GPP para una estación base de la NR) debe tener mecanismos para considerar esas emisiones para realizar el HO. Esto es necesario, al menos, para desencadenar traspasos entre gNB y para evitar ping-pongs de HO/fallos de HO. Se debe determinar si los UE informarán la calidad combinada y/o individual de múltiples emisiones. El UE también debe poder distinguir entre las emisiones de su celda de servicio y las emisiones de las celdas que no le están prestando servicio para las mediciones de la Gestión de Recursos de Radio (RRM, por sus siglas en inglés) en movilidad activa. El UE debería poder determinar si una emisión es de su celda de servicio. Aún no se ha determinado si la celda de servicio/que no está prestando servicio puede denominarse "conjunto de emisiones de servicio/que no está prestando servicio", si el UE recibe información a través de una señalización dedicada o si el UE lo

detecta implícitamente en función de algunas señales de transmisión, sobre cómo la celda en modo conectado se relaciona con la celda inactiva, y cómo derivar una calidad de celda basándose en mediciones de emisiones individuales.

5 Se están considerando múltiples soluciones para el diseño específico de las MRS, pero en cualquiera de ellas, el UE realiza mediciones de RRM dentro de su celda de servicio a través de un conjunto de MRS. El UE es consciente de la MRS específica que pertenece a su celda de servicio, de modo que se supone que todas las demás señales de referencia que el UE puede detectar son vecinas.

10 La estrategia de transmisión para señales de referencia como las MRS puede utilizar la libertad en tiempo y/o frecuencia y/o la dimensión de código/secuencia. Al transmitir las señales de referencia para diferentes emisiones en recursos ortogonales, la red puede obtener distintos informes de medición correspondientes a estas señales del UE que corresponden a las señales de referencia ortogonales.

## RESUMEN

15 Tal como se describió antes, el RLM en LTE se basa en CRSs, donde se transmite una señal de banda ancha en todos los subcuadros. Una consecuencia importante del principio de diseño ágil con respecto al diseño RLM en la NR es que existe el deseo de evitar el diseño de señales de banda ancha transmitidas en todos los subcuadros. Por lo tanto, el diseño ágil prohibirá el uso de la misma solución LTE para el RLM en la NR.

20 A continuación, se describen en detalle las técnicas mediante las cuales un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un UE) puede medir la calidad de su celda de servicio cuando una celda transmite señales de emisiones conformadas en un diseño ágil, es decir, sin señales de referencia siempre encendidas transmitidas en toda la banda y en todos los subcuadros.

25 Las realizaciones de las técnicas actuales incluyen métodos en un UE y un nodo de red de acceso de radio, donde el UE realiza el RLM en un sistema con formación de emisiones realizando mediciones de RRM basadas en una Señal de Referencia (RS, por sus siglas en inglés) específica del UE, que puede ser diferente de las RSs periódicas configuradas para soportar movilidad en modo conectado. Esto permite a la red posiblemente formar mediante  
30 emisiones el canal de control de enlace descendente (por ejemplo, PDCCH) de una manera

diferente en comparación con las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado, como en una emisión estrecha para alcanzar al UE alejado, donde está fuera de la cobertura de las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado.

- 5 En el lado de la red, el nodo de acceso de radio tiene la flexibilidad de formar mediante emisiones la información del canal de control del enlace descendente de una manera completamente diferente en comparación con las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado. Lo que coincide entonces es la forma en que la red transmite los canales de control de enlace descendente y la RS específica del UE  
10 diseñada para el RLM. La red también puede transmitir esta RS específica del UE en el mismo espacio de búsqueda o en un espacio de búsqueda adyacente del canal de control de enlace descendente para un UE dado.

En el contexto de la presente divulgación, "realizar el RLM" significa realizar mediciones de RRM y comparar el valor de una métrica dada, por ejemplo, una relación de señal a  
15 interferencia más ruido (SINR, por sus siglas en inglés), con un umbral que representa la calidad del canal de control de enlace descendente bajo el supuesto de que el canal de control se habría transmitido de la misma manera, es decir, con propiedades de formación de emisión similares y/o recursos de frecuencia similares o representativos.

Las ventajas del enfoque anterior incluyen la capacidad de la red para ser flexible en la  
20 formación de emisiones para transmitir canales de control de enlace descendente diferentes a las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad en modo conectado, para cumplir con los requisitos de cobertura asociados con la cobertura del canal de control de enlace descendente, en la que debe basarse el RLM. Además, dado que las RSs son específicas del UE, la red tiene la flexibilidad de configurar múltiples UE con las mismas  
25 RSs específicas del UE para el propósito del RLM, siempre que coincidan con el mismo espacio de búsqueda/ancho de banda del canal de control del enlace descendente. Este puede ser la misma RS utilizada para la demodulación del canal de control de enlace descendente (por ejemplo, DMRS) o una RS adicional.

De acuerdo con algunas realizaciones, un método en un UE que opera en una red  
30 inalámbrica incluye recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una RS específica del UE, y realizar el RLM usando la RS específica del UE.

En algunas realizaciones, el método además comprende recibir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, y realizar medidas de gestión de movilidad usando las  
5 señales de referencia de emisión formada. Las señales de referencia de emisión formadas pueden ser diferentes de la señal de referencia específica del UE. La señal de enlace descendente puede incluir uno o más canales de control.

De acuerdo con algunas realizaciones, un método en un nodo de acceso de un sistema de comunicaciones inalámbrico incluye configurar, para un UE, una señal de referencia  
10 específica del UE, y transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, la RS específica del UE, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM. En algunas realizaciones, el método además comprende transmitir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la  
15 señal de enlace descendente, para su uso por parte de uno o más UEs, al realizar gestiones de movilidad. De nuevo, las señales de referencia de emisión formadas pueden ser diferentes a la RS específica del UE.

De acuerdo con algunas realizaciones, un UE que opera en una red inalámbrica incluye circuitos transceptores y circuitos de procesamiento asociados de manera operativa con los  
20 circuitos transceptores. Los circuitos de procesamiento están configurados para recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una RS específica del UE, y para realizar el RLM usando la RS específica del UE. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están además configurados para recibir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, tal que las señales de  
25 referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, y realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formada.

De acuerdo con algunas realizaciones, un nodo de acceso de un sistema de comunicaciones inalámbrico incluye circuitos transceptores y circuitos de procesamiento  
30 asociados de manera operativa con los circuitos transceptores. Los circuitos de procesamiento están configurados para configurar, para un primer UE, una señal de referencia específica del UE, y transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una

serie de subcuadros, la RS específica del UE, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento están además configurados para transmitir una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, caracterizado porque las señales de referencia de emisión  
5 formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, para su uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad.

Otros aspectos de la presente invención se enfocan en un aparato, productos de programas informáticos o medios de almacenamiento legibles por ordenador correspondientes a los métodos resumidos anteriormente e implementaciones funcionales del aparato y el UE  
10 resumidos anteriormente.

Por supuesto, la presente invención no se limita a las características y ventajas antes mencionadas. Los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada y al ver las gráficas adjuntas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15

La Figura 1 ilustra cómo se puede programar el PDCCH en cualquier lugar en todo el ancho de banda de transmisión del enlace descendente.

La Figura 2 ilustra procedimientos RLM de capa superior en LTE.

La Figura 3 ilustra un procedimiento de barrido de emisión.

20 La Figura 4 ilustra la generación de un solo MRS.

La Figura 5 ilustra un diseño MRS en los dominios de tiempo y frecuencia.

La Figura 6 ilustra los principios de una transmisión de señal de referencia que facilita los procedimientos de RLM descritos en este documento.

25 La Figura 7 es un diagrama que ilustra que las RSs utilizadas para la movilidad pueden transmitirse en seis PRBs adyacentes en cada quinta subcuadro.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de cómo se pueden transmitir las MRSs, para soportar tanto las mediciones de movilidad como el RLM.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo en el que la RS adicionales en F2 y F3 están compensadas entre sí.

La Figura 10 es un diagrama que ilustra que la configuración de seis asignaciones diferentes de bloques de recursos físicos (PRB) para el conjunto de MRS de servicio puede ser diferente para diferentes nodos de acceso y coincidir con diferentes ID de nodos de acceso.

La Figura 11 es un diagrama de bloques de un nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 12 ilustra un método en el nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 13 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 14 ilustra un método en el dispositivo inalámbrico, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 15 es un diagrama que ilustra la formación de emisión con un canal de control con respecto a señales de referencia, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 16 es un diagrama que ilustra la periodicidad de las transmisiones de DMRS, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 17 es un diagrama que ilustra transmisiones de PDCCH con respecto a las transmisiones de DMRS, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 18 es un diagrama de bloques que ilustra una implementación funcional de un nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 19 es un diagrama de bloques que ilustra una implementación funcional de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con algunas realizaciones.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, los conceptos de acuerdo con las realizaciones ejemplares de la invención se explicarán con más detalle y con referencia a las gráficas adjuntas. Las realizaciones ilustradas se refieren al monitoreo de enlace de radio en dicha red de comunicación inalámbrica, tal como se realiza mediante dispositivos inalámbricos, en adelante también

referidos como UEs y nodos de acceso. La red de comunicación inalámbrica puede estar basada, por ejemplo, en una tecnología de acceso por radio 5G (RAT), tal como una evolución de la RAT de LTE o la Nueva Radio (NR, por sus siglas en inglés) de 3GPP. Sin embargo, debe entenderse que los conceptos ilustrados también podrían aplicarse a otras RATs.

Un ejemplo de sistema de NR puede incluir un UE y un nodo de acceso de radio de red, donde el UE realiza el RLM en un sistema con formación de emisión realizando mediciones de RRM basadas en las mismas señales de referencia periódicas configuradas para soportar la movilidad en modo conectado (MRSs). En el lado de la red, el nodo de acceso de radio transmite la información del canal de control del enlace descendente de la misma manera que transmite estas señales de referencia para ser reutilizadas para fines de RLM. Tenga en cuenta que, como se usa en este documento, los términos "MRS" y "señal de referencia de movilidad" se usan para referirse a las señales de referencia configuradas para y/o usadas para soportar la movilidad en modo conectado, es decir, para que los UEs puedan medir cuándo se transfieren a otras emisiones y/o celdas. Se apreciará que algunas o todas estas señales de referencia pueden usarse también para otros fines, y estas señales de referencia pueden ser conocidas por otros nombres.

La Figura 6 ilustra los principios de una transmisión de señal de referencia que facilitan los procedimientos de RLM descritos en este documento. Como se ve en el lado izquierdo de la Figura 6, cada emisión transporta RSs que están configuradas para el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el UE). Lo que se entiende por "configurado para el UE" es que a un UE en modo RRC\_CONNECTED se le proporciona información con respecto a las mediciones y las condiciones de notificación, con respecto a las señales de la celda de servicio/señales de emisión y/o señales de celda/emisión que no prestan servicio. En algunos casos, las RSs pueden llevar un BID, un ID de emisión más un ID de grupo (que puede entenderse como un ID de celda, por ejemplo), o simplemente un ID de grupo, en varias realizaciones. Como se muestra en el lado derecho de la Figura 6, un canal de control de enlace descendente, por ejemplo, un PDCCH, se transmite usando las mismas propiedades de formación de emisión que las RSs. Esto puede entenderse como transmitir el canal de control de enlace descendente en la "misma emisión" que las RSs, incluso si se transmite a diferentes tiempos. Tenga en cuenta que el canal de control de enlace descendente puede transportar (o asociarse con) diferentes RSs para fines de estimación

y decodificación de canal. Como asunto general, estos pueden estar—aunque no necesariamente—completamente separados de los utilizados para la movilidad, y pueden ser específicos de la celda, específicos del UE, y/o específicos de la emisión en diversas realizaciones.

- 5 Dado el enfoque que se muestra en la Figura 6, se entenderá que el RLM podría llevarse a cabo en las MRS, es decir, las RSs RS-1 a RS-N, ya que el canal de control del enlace descendente tiene una forma de emisión de la misma manera que las MRSs. La calidad medida de las MRSs se corresponderá directamente con la calidad del canal de control del enlace descendente. Por lo tanto, los umbrales para la detección de sincronización y  
10 desincronización se podrían utilizar de la misma manera que en LTE.

Sin embargo, para cumplir con los requisitos de las mediciones de RRM, estas MRS han sido concebidas como señales de banda estrecha (por ejemplo, 6 bloques de recursos físicos centrales (PRBs, por sus siglas en inglés)). Por otro lado, el canal de control de enlace descendente puede transmitirse en toda la banda (como el PDCCH de LTE) o  
15 localizarse/distribuirse (como el ePDCCH de LTE y posiblemente el diseño del canal de control de enlace descendente en la NR).

En el caso de canales de control de enlace descendente localizados, el sistema podría transmitir las MRSs en algunos bloques de recursos representativos cuya calidad se correlaciona con la calidad de los espacios de búsqueda del UE por el canal de control de  
20 enlace descendente. Sin embargo, en el caso de canales de control de enlace descendente no localizados/distribuidos, esa técnica proporcionaría algunas inexactitudes en el sentido de que, si bien el ancho de banda de las MRS se limita a un número limitado de PRBs, la banda del canal de control de enlace descendente o el espacio de búsqueda específico del UE pueden gastar mucho más ancho de banda, de modo que puede haber una precisión  
25 limitada de la estimación de la calidad del canal de control de enlace descendente basada en las MRSs.

Un enfoque para abordar esto es que el nodo de acceso configure el UE para realizar las mediciones de RLM basadas en una nueva señal que es una versión de las MRSs, pero que se repite en el dominio de la frecuencia en los mismos recursos de frecuencia del  
30 espacio de búsqueda del canal de control de enlace descendente de un UE dado. Estas versiones múltiples de las MRSs también pueden transmitirse en diferentes subcuadros

para proporcionar una diversidad de dominio de tiempo adicional y/o para permitir que la transmisión de formación de emisión sea equivalente. La Figura 7 ilustra un ejemplo de periodicidad de RS.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de cómo las MRSs podrían transmitirse para soportar tanto las medidas de movilidad y RLM. En el ejemplo ilustrado, las MRSs son transmitidas en recursos de frecuencia localizados en F1, en una periodicidad relativa de frecuencia, por ejemplo, 5 milisegundos, para fines de medición de movilidad. El UE puede configurarse con información de configuración que especifique estos recursos de tiempo-frecuencia, por ejemplo, con un parámetro que especifique F1, un parámetro que indique una periodicidad de 5 milisegundos, etc., y luego usar las RSs transmitidas en estos recursos de tiempo-frecuencia para medidas de movilidad. Tenga en cuenta que F1, F2, F3, etc., puede indicar un conjunto o rango de subportadoras en algunas realizaciones. Por ejemplo, las MRSs pueden ocupar seis PRBs adyacentes en cada una de las ubicaciones en la banda de frecuencia indicada por F1, F2 y F3 en la figura. Los parámetros de configuración proporcionados al UE, por ejemplo, mediante señalización RRC, pueden indicar una frecuencia central, una frecuencia más baja o alguna otra indicación a una posición o rango de frecuencia, y pueden, en algunos casos, incluso indicar un ancho de banda a través del cual un grupo localizado de RSs son transmitidas.

En la Figura 8, las RSs en F1 se proporcionan para fines de medición de movilidad, y tienen una periodicidad suficiente para estos fines. El ejemplo de configuración mostrado en la Figura 8 también incluye RSs adicionales, del mismo tipo, pero en diferentes frecuencias F2 y F3, y con diferente periodicidad. Sin embargo, la colocación de estas RSs en diferentes frecuencias permite que la RLM se correlacione con mayor precisión con las transmisiones del canal de control del enlace descendente, por ejemplo, en el caso de que el canal de control del enlace descendente o el espacio de búsqueda del canal de control se distribuya a través de la banda de frecuencia.

Tenga en cuenta que, aunque puede ser conveniente en algunas realizaciones que la periodicidad de las RSs adicionales sea un múltiplo entero de las RSs utilizadas con fines de movilidad, este no es necesariamente el caso. Además, mientras que las RSs adicionales en F2 y F3 en la Figura 8 se muestran como coincidentes en el tiempo con algunos de las RSs en F1, este no es necesariamente el caso, estas pueden compensarse

en el tiempo, en algunas realizaciones. Este es el caso del ejemplo de configuración mostrado en la Figura 9.

La transmisión de las MRSs utilizadas para la movilidad se puede configurar de forma dispersa para RRM y funciones de sincronización en los dominios de tiempo y frecuencia, para que coincidan con la calidad del canal de control del enlace descendente. Por ejemplo, las MRSs se pueden transmitir en seis PRBs adyacentes en cada quinto subcuadro, como se ilustra en la Figura 10.

Un aspecto de las técnicas descritas anteriormente es que la red transmite estas RSs para ser utilizadas para movilidad y para RLM en recursos de frecuencia que están correlacionados (es decir, que se superponen o están muy cerca en cuanto a frecuencia) con aquellos en los que se transmite el canal de control de enlace descendente. Por lo tanto, dado que las RSs se transmiten utilizando las mismas propiedades de formación de emisión que las aplicadas al canal de control de enlace descendente, el resultado es que la calidad de las RSs está correlacionada en el dominio direccional (lo que podría denominarse "dominio de emisión") y en el dominio de la frecuencia, independientemente de cualquier promedio de tiempo adicional que pueda ocurrir.

Sin embargo, debido a que los canales de control de enlace descendente tienen una forma similar a la MRS de enlace descendente, la red define la transmisión de MRS en emisiones estrechas, y también tiene que transmitir el canal de control de enlace descendente en la misma emisión estrecha. De lo contrario, el UE no realizaría una estimación de canal de control de enlace descendente lo suficientemente precisa, lo que llevaría a una RLM inexacta. Si la red transmite el canal de control de enlace descendente de una forma diferente de formación de emisión (por ejemplo, en una emisión muy estrecha), el UE simplemente puede asumir que la calidad del canal de control de enlace descendente es mala cuando, de hecho, todavía es alcanzable. La red necesitaría entonces transmitir el canal de control de enlace descendente de una manera similar a la de la forma de emisión que transmite las MRSs. Esto reduce la flexibilidad del formador de emisión.

Las realizaciones de la presente invención, por lo tanto, modifican las técnicas descritas anteriormente y proporcionan un método en un UE y un nodo de acceso de radio de red donde el UE realiza la RLM en un sistema con formación de emisión al realizar mediciones de RLM basadas en una RS específica del UE, que pueden ser diferentes de las señales

de referencia utilizadas para soportar la movilidad, es decir, las MRSs, para permitir que la red forme el canal de control de enlace descendente de una manera diferente en comparación con las MRSs. Este puede ser el caso cuando se usan emisiones estrechas para llegar al UE alejado, donde está fuera de la cobertura de las MRSs.

- 5 En el lado de la red, el nodo de acceso de radio ahora tendría la flexibilidad de realizar la transmisión de la información del canal de control del enlace descendente de una manera completamente diferente en comparación con las señales de referencia utilizadas para soportar la movilidad. Lo que se debe hacer coincidir ahora es la forma en que la red transmite los canales de control de enlace descendente y estas RSs específicas del UE que
- 10 están diseñadas para fines de RLM. La red también puede transmitir esta RS específica del UE en el mismo espacio de búsqueda del canal de control de enlace descendente para un UE dado.

La Figura 11 ilustra un diagrama de un nodo de red 30 que puede configurarse para realizar una o más de las técnicas divulgadas. El nodo de red 30 puede ser cualquier clase de nodo

15 de red que puede incluir un nodo de acceso de red tal como una estación base, estación base de radio, estación base de transceptor, Nodo B evolucionado (eNodeB), Node B, gNB, o nodo de relé. En las realizaciones no limitantes descritas a continuación, el nodo de red 30 se describirá como configurado para funcionar como un nodo de acceso de red celular en una red de NR.

- 20 Los expertos en la materia apreciarán fácilmente cómo cada tipo de nodo puede adaptarse para llevar a cabo uno o más métodos y procesos de señalización descritos en este documento, por ejemplo, mediante la modificación y/o la adición de instrucciones de programa apropiadas para la ejecución por circuitos de procesamiento 32.

El nodo de red 30 facilita la comunicación entre terminales inalámbricos, otros nodos de

25 acceso de red y/o la red central. El nodo de red 30 puede incluir un circuito de interfaz de comunicación 38 que incluye circuitos para comunicarse con otros nodos en la red central, nodos de radio, y/o otros tipos de nodos en la red con el propósito de proporcionar datos y/o servicios de comunicación celular. El nodo de red 30 se comunica con los UE utilizando antenas 34 y un circuito transceptor 36. El circuito transceptor 36 puede incluir circuitos

30 transmisores, circuitos receptores y circuitos de control asociados que están configurados

colectivamente para transmitir y recibir señales de acuerdo con una tecnología de acceso por radio, para los fines de proporcionar servicios de comunicación celular.

El nodo de red 30 también incluye uno o más circuitos de procesamiento 32 que están asociados operativamente con el circuito transceptor 36 y, en algunos casos, el circuito de interfaz de comunicación 38. Para facilitar la discusión, los uno o más circuitos de procesamiento 32 en lo sucesivo se denominarán como "el circuito de procesamiento 32" o "los circuitos de procesamiento 32." El circuito de procesamiento 32 comprende uno o más procesadores digitales 42, por ejemplo, uno o más microprocesadores, microcontroladores, Procesadores de Señal Digital (DSPs, por sus siglas en inglés), Conjunto de Puertas Programables de Campo (FPGA), Dispositivos Lógicos Complejos Programables (CPLD, por sus siglas en inglés), Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC, por sus siglas en inglés), o una mezcla de los mismos. Más generalmente, el circuito de procesamiento 32 puede proporcionar circuitos fijos, o circuitos programables que están especialmente configurados a través de la ejecución de las instrucciones del programa que implementa la funcionalidad que se enseña en este documento, o puede ser parte de una combinación de circuitos fijos y programados. El procesador 42 puede ser de varios núcleos, es decir, tener dos o más núcleos de procesador utilizados para mejorar el rendimiento, reducir el consumo de energía y un procesamiento simultáneo más eficiente de múltiples tareas.

El circuito de procesamiento 32 también incluye una memoria 44. La memoria 44, en algunas realizaciones, almacena uno o más programas de computadora 46 y, opcionalmente, datos de configuración 48. La memoria 44 proporciona almacenamiento no transitorio para el programa de computadora 46 y puede incluir uno o más tipos de medios legibles por computadora, tales como almacenamiento en disco, almacenamiento en memoria de estado sólido, o una mezcla de los mismos. Aquí, "no transitorio" significa almacenamiento permanente, semipermanente o al menos temporalmente persistente y abarca tanto el almacenamiento a largo plazo en la memoria no volátil como el almacenamiento en la memoria de trabajo, por ejemplo, para la ejecución del programa. A modo de ejemplo no limitativo, la memoria 44 comprende cualesquiera una o más memorias SRAM, DRAM, EEPROM, y FLASH, que pueden estar en el circuito de procesamiento 32 y/o separadas del circuito de procesamiento 32. En general, la memoria 44 comprende uno o más tipos de medios de almacenamiento legibles por computadora proporcionando almacenamiento no transitorio del programa de computadora 46 y cualesquiera datos de

configuración 48 usados por el nodo de acceso de red 30. El circuito de procesamiento 32 puede configurarse, por ejemplo, mediante el uso del código de programa apropiado almacenado en la memoria 44, para llevar a cabo uno o más procedimientos de señalización de métodos y/o detallados a continuación.

- 5 El nodo de red 30 se configura, de acuerdo con algunas realizaciones, para operar como un nodo de acceso de un sistema de comunicaciones inalámbrico que proporciona a un UE la medición de la calidad de su celda de servicio donde la celda transmite señales en una manera de formación de emisión. Los circuitos de procesamiento 32 están configurados para transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una  
10 señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente y es para el uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad. El circuito de procesamiento 32 también se configura para transmitir, para un primer UE, una RS específica del UE, para su uso por parte del  
15 primer UE al realizar el RLM. La RS específica del UE pueden diferir de las señales de referencia de emisión formada.

Independientemente de la implementación física, los circuitos de procesamiento 32 están configurados para realizar, de acuerdo con algunas realizaciones, un método 1200 en un nodo de acceso 30 de un sistema de comunicaciones inalámbrico, tal como se muestra en  
20 la Figura 12. El método 1200 incluye configurar, para un primer UE, una señal de referencia RS específica del UE (bloque 1202), y transmitir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, la RS específica del UE, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM (bloque 1204). Tal como se muestra en la figura, el método puede también comprender transmitir una señal de referencia de emisión formada en cada una de  
25 una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas se transmiten en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente, para su uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad (bloque 1206). Las señales de referencia de emisión formadas pueden ser diferentes a la RS específica del UE, en algunas realizaciones.

- 30 En algunas realizaciones, la RS específica del UE pueden incluir símbolos de referencia de demodulación (DMRS, por sus siglas en inglés) en una región del canal de control (por ejemplo, PDDCH) de la señal de enlace descendente y asociada con un mensaje del canal

de control (por ejemplo, información de control de enlace descendente (DCI, por sus siglas en inglés)) para el UE. La RS específica del UE luego se pueden transmitir usando los mismos parámetros de formación de emisión que se aplican al mensaje del canal de control. Por ejemplo, la RS específica del UE pueden ser la misma que los DMRS y formada por  
5 emisión de la misma manera que el PDCCH. Usando estos DMRS, la estimación de calidad hipotética del PDCCH es bastante precisa (en comparación con la demodulación real del PDCCH basada en los DMRS)

La flexibilidad que proporciona la red en tales realizaciones se ilustra en la Figura 15. La Figura 15 es un diagrama que ilustra la formación de emisión con un canal de control con  
10 respecto a señales de referencia, de acuerdo con algunas realizaciones. El diagrama de la izquierda muestra señales de referencia mediante formación de emisiones utilizadas para la movilidad, es decir, MRSs, donde las MRSs pueden llevar una ID de la emisión, una ID de emisión + ID de grupo (por ejemplo, ID de celda) o simplemente una ID de grupo. El diagrama del medio de la Figura 15 muestra un canal de control de DL transmitido en emisiones  
15 posiblemente diferentes en comparación con las MRSs. El diagrama de la derecha de la Figura 15 muestra la RS específica del UE configuradas para la RLM y se transmiten en las mismas emisiones en comparación con los canales de control de DL.

De manera similar a la RLM de LTE, el UE puede verificar la calidad de los DMRS en períodos de tiempo predefinidos, como cada 10 ms, para obtener una muestra de medición en L1 y  
20 luego, cada 200 ms, dar una indicación de desincronización a L3. Dado que estos DMRS solo aparecen cuando se programa el UE, es posible que en algún momento cuando el UE quiera monitorear los DMRS para la RLM, los DMRS no estén allí. Para evitar tal situación, donde el UE mediría una calidad muy baja de DMRS y utilizaría ese juicio para RLM desincronizado (cuando la red no envía los DMRS en absoluto en ese momento), la medición en DMRS puede  
25 ir acompañada de una verificación de código de redundancia cíclica (CRC, por sus siglas en inglés). Es decir, el UE utilizará la calidad de los DMRS correspondiente para el juicio de sincronización/desincronización, pero solo cuando la verificación de CRC sea correcta.

En algunas realizaciones, el mensaje del canal de control es un mensaje de canal de control ficticio dirigido al UE, pero no contiene información de programación para el UE. Esto puede  
30 permitir al nodo de acceso proporcionar la RS específica del UE como DMRS para PDCCH incluso cuando el UE no está programado. Como resultado, el UE puede realizar la RLM incluso cuando no está programado. Sin embargo, como el espacio de búsqueda de PDCCH

está limitado y compartido por todos los UE en la "celda", el nodo de acceso 30 puede no transmitir un PDCCH al UE ficticio si esto afecta la programación normal de otros UE. Por lo tanto, el nodo de acceso 30 puede configurarse para transmitir un PDCCH ficticio solo cuando todavía hay espacio en el espacio de búsqueda de PDCCH. También puede ser necesario un control de CRC para ver si la medición de DMRS se puede utilizar para la RLM.

En los casos anteriores, la RS específica del UE pueden incluir DMRS en una región del canal de control o cuando el nodo de acceso 30 transmite una región ficticia del canal de control, el nodo de acceso 30 puede abstenerse de utilizar la señalización explícita al UE para la medición de los DMRS. Esto puede ser cuando son los mismos que cuando el UE detecta la región del canal de control.

Cuando el nodo de acceso 30 transmite los DMRS al UE periódicamente, es posible que no haya ningún PDCCH para acompañar los DMRS. Además, los DMRS puede ocupar el mismo recurso que cuando se acompaña con PDCCH. Para evitar suposiciones erróneas por parte del UE, el nodo de acceso 30 puede notificar explícitamente al UE en qué subcuadro/recurso se transmitirá los DMRS, de modo que el UE solo mida los DMRS en esos subcuadros/recursos. Entonces no sería necesario un control de CRC. Sin embargo, como esos DMRS aún se transmiten usando los mismos recursos que cuando se acompañan con PDCCH, en ocasiones estos recursos pueden ser limitados. En este caso, es posible que se deba priorizar los DMRS para RLM sobre los DMRS que normalmente se usa para la programación. Por lo tanto, en algunas ocasiones, la RS específica del UE no pueden asociarse con un mensaje del canal de control para el UE, y la información de configuración se envía al UE, especificando los recursos de tiempo-frecuencia que llevan la RS específica del UE (o DMRS).

En algunos casos, la RS específica del UE pueden estar en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y ocupar recursos de tiempo-frecuencia correspondientes a los que se utilizarían si un mensaje de canal de control para el UE fuera incluido en la región del canal de control. En otros casos, la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente. La RS específica del UE también pueden incluir DMRS en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y estar asociados con

un mensaje del canal de control para el UE, y la RS específica del UE se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

En un ejemplo, el nodo de acceso 30 transmite DMRS al UE periódicamente en los recursos adyacentes al PDCCH. La Figura 16 ilustra un ejemplo de la periodicidad de las transmisiones de DMRS. La Figura 17 ilustra un ejemplo de ubicaciones de transmisiones PDCCH con respecto a los DMRS. El nodo de acceso explícitamente notifica al UE del tiempo y frecuencia donde dichos DMRS se transmiten. La periodicidad de dichas transmisiones de DMRS puede ser fija o adaptada de acuerdo con las transmisiones de PDCCH que se describieron anteriormente. Esto puede incluir agregar el uso de un recurso físico adicional para la señalización para RLM.

Si el UE no está programado, el nodo de acceso 30 puede transmitir periódicamente los DMRS al UE en recursos adyacentes a la región del canal de control. El nodo de acceso 30 también notifica al UE cuándo y dónde estarán los DMRS. La periodicidad de los DMRS puede verse afectada por la transmisión de la región del canal de control.

En los casos anteriores donde la RS específica del UE puede estar en o adyacentes a una región del canal de control de la señal de enlace descendente y ocupar los correspondientes recursos de tiempo-frecuencia, el nodo de acceso 30 puede usar la señalización explícita al UE para saber cuándo y/o dónde medir los DMRS.

Además, pueden emplearse diversas combinaciones de las realizaciones. Por ejemplo, los mensajes ficticios del canal de control pueden seguir utilizándose incluso cuando está programado el UE (si hay espacio disponible en la región del canal de control).

En estos diversos casos, se puede suponer la formación de emisión específica del UE. El formador de emisión puede elegir o ser elegido en base a la retroalimentación (por ejemplo, información de estado de canal (CSI, por sus siglas en inglés) o alguna otra señal de enlace ascendente) del UE.

La Figura 13 ilustra un diagrama del UE correspondiente, mostrado como dispositivo inalámbrico 50. Se puede considerar que el dispositivo inalámbrico 50 representa cualquier terminal inalámbrico que pueda operar en una red, tal como un UE en una red celular. Otros ejemplos pueden incluir un equipo de comunicación, dispositivo de destino, UE de dispositivo a dispositivo (D2D), UE del tipo máquina o UE capaz de comunicación máquina

a máquina (M2M), un sensor equipado con UE, PDA (asistente digital personal), tableta, terminal móvil, teléfono inteligente, equipo portátil incorporado (LEE, por sus siglas en inglés), equipo montado en equipo portátil (LME, por sus siglas en inglés), memoria USB, equipo en las instalaciones del cliente (CPE, por sus siglas en inglés), etc.

- 5 El dispositivo inalámbrico 50 está configurado para comunicarse with un nodo de radio o estación base en una red celular de área amplia mediante antenas 54 y un circuito transceptor 56. El circuito transceptor 56 puede incluir circuitos transmisores, circuitos receptores, y circuitos de control asociados que están configurados colectivamente para transmitir y recibir señales de acuerdo con una tecnología de acceso por radio, con el fin de  
10 utilizar servicios de comunicación celular. Esta tecnología de acceso por radio es NR para los fines de esta discusión.

El dispositivo inalámbrico 50 también incluye uno o más circuitos de procesamiento 52 que están asociados operativamente con el circuito transceptor de radio 56. El circuito de procesamiento 52 comprende uno o más circuitos de procesamiento digital, por ejemplo,  
15 uno o más microprocesadores, microcontroladores, DSPs, FPGAs, CPLDs, ASICs, o una mezcla de los mismos. Más generalmente, el circuito de procesamiento 52 puede comprender circuitos fijos, o circuitos programables que están especialmente adaptados a través de la ejecución de las instrucciones del programa que implementan la funcionalidad que se enseña en este documento, o pueden encontrar una combinación de circuitos fijos  
20 y programados. El circuito de procesamiento 52 puede ser de múltiples núcleos.

El circuito de procesamiento 52 también incluye una memoria 64. La memoria 64, en algunas realizaciones, almacena uno o más programas de computadora 66 y, opcionalmente, datos de configuración 68. La memoria 64 proporciona almacenamiento no transitorio para el programa de computadora 66 y puede comprender uno o más tipos de  
25 medios legibles por computadora, tal como el almacenamiento en disco, el almacenamiento en memoria de estado sólido, o una mezcla de los mismos. A modo de ejemplo no limitativo, la memoria 64 comprende cualesquiera una o más memorias SRAM, DRAM, EEPROM, y FLASH, que puede estar en el circuito de procesamiento 52 y/o separada del circuito de procesamiento 52. En general, la memoria 64 comprende uno o más tipos de medios de  
30 almacenamiento legibles por computadora proporcionando almacenamiento no transitorio del programa de computadora 66 y cualesquiera datos de configuración 68 usados por el equipo de usuario 50. El circuito de procesamiento 52 puede configurarse, por ejemplo,

mediante el uso de código de programa apropiado almacenado en la memoria 64, para llevar a cabo uno o más de los métodos y/o procesos de señalización detallados a continuación.

El dispositivo inalámbrico 50 se configura, de acuerdo con algunas realizaciones, para medir la calidad de una celda de servicio donde la celda (por ejemplo, nodo de acceso 30) está transmitiendo señales a modo de formación de emisiones. En consecuencia, el circuito de procesamiento 52 está configurado para recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente. El circuito de procesamiento 52 también está configurado para recibir una RS específica del UE, que puede ser diferente a las señales de referencia de emisión formada. El circuito de procesamiento 52 también está configurado para realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formadas y realizar el RLM usando la RS específica del UE.

De acuerdo con algunas realizaciones, el circuito de procesamiento 52 realiza un método 1400, tal como se muestra en la Figura 14. El método 1400 incluye recibir, una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente (bloque 1402). El método 1400 también incluye recibir una RS específica del UE (bloque 1404), que puede ser diferente de la señal de referencia de emisión formada. El método 1400 además incluye realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formadas (bloque 1406) y realizar el RLM usando la RS específica del UE (bloque 1408). Realizar el RLM puede incluir determinar que el dispositivo inalámbrico 50 está sincronizado o desincronizado, basándose en mediciones de la RS específica del UE.

Varias realizaciones del dispositivo inalámbrico 50 puede corresponder a las respectivas realizaciones mencionadas arriba para el nodo de acceso 30. Por ejemplo, la RS específica del UE pueden incluir los DMRS en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y estar asociados con un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico 50. El método 1400 también pueden incluir demodular el mensaje del canal de

control, usando los DMRS, y verificar una suma CRC de comprobación para el mensaje del canal de control antes de utilizar los DMRS asociada para el RLM. La demodulación se basa en el supuesto de que los DMRS se transmite utilizando los mismos parámetros de formación de emisión aplicados al mensaje del canal de control.

- 5 En algunos casos, el mensaje del canal de control es un mensaje ficticio del canal de control dirigido al dispositivo inalámbrico 50 pero no contiene información de programación para el dispositivo inalámbrico 50.

En otros casos, la RS específica del UE no están asociadas con un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico, y el método 1400 además incluye recibir, de la red inalámbrica (por ejemplo, nodo de acceso 30), información de configuración que especifica los recursos de tiempo-frecuencia que portan la RS específica del UE. En algunos casos, la RS específica del UE pueden estar en una región del canal de control de la señal de enlace descendente, y ocupar recursos de tiempo-frecuencia correspondiendo a los que se usarían si un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico 50 fueran incluidos en la región del canal de control. En otros casos, la RS específica del UE son adyacentes, con respecto a la frecuencia y/o tiempo, a una región del canal de control de la señal de enlace descendente. En estos casos, la RS específica del UE además incluye los DMRS en una región del canal de control de la señal de enlace descendente y está asociada con un mensaje del canal de control para el dispositivo inalámbrico 50. El método 1400 puede entonces además incluir demodular el mensaje del canal de control, usando los DMRS, y verificando una suma CRC de comprobación para el mensaje del canal de control antes de utilizar los DMRS asociada para el RLM.

En resumen, las técnicas descritas aquí proporcionan un método configurable y dinámico para realizar mediciones de señales de referencia para la función RLM en el dispositivo inalámbrico, sin violar los principios de señalización ágil de la NR 5G de 3GPP. Una ventaja importante habilitada por estas técnicas es una eficiencia mejorada en la cual la red puede configurar de manera flexible un número limitado de señales de referencia dispersas para diferentes escenarios de despliegue (por ejemplo, número de haces) y tráfico (por ejemplo, número de usuarios, actividad/inactividad de datos).

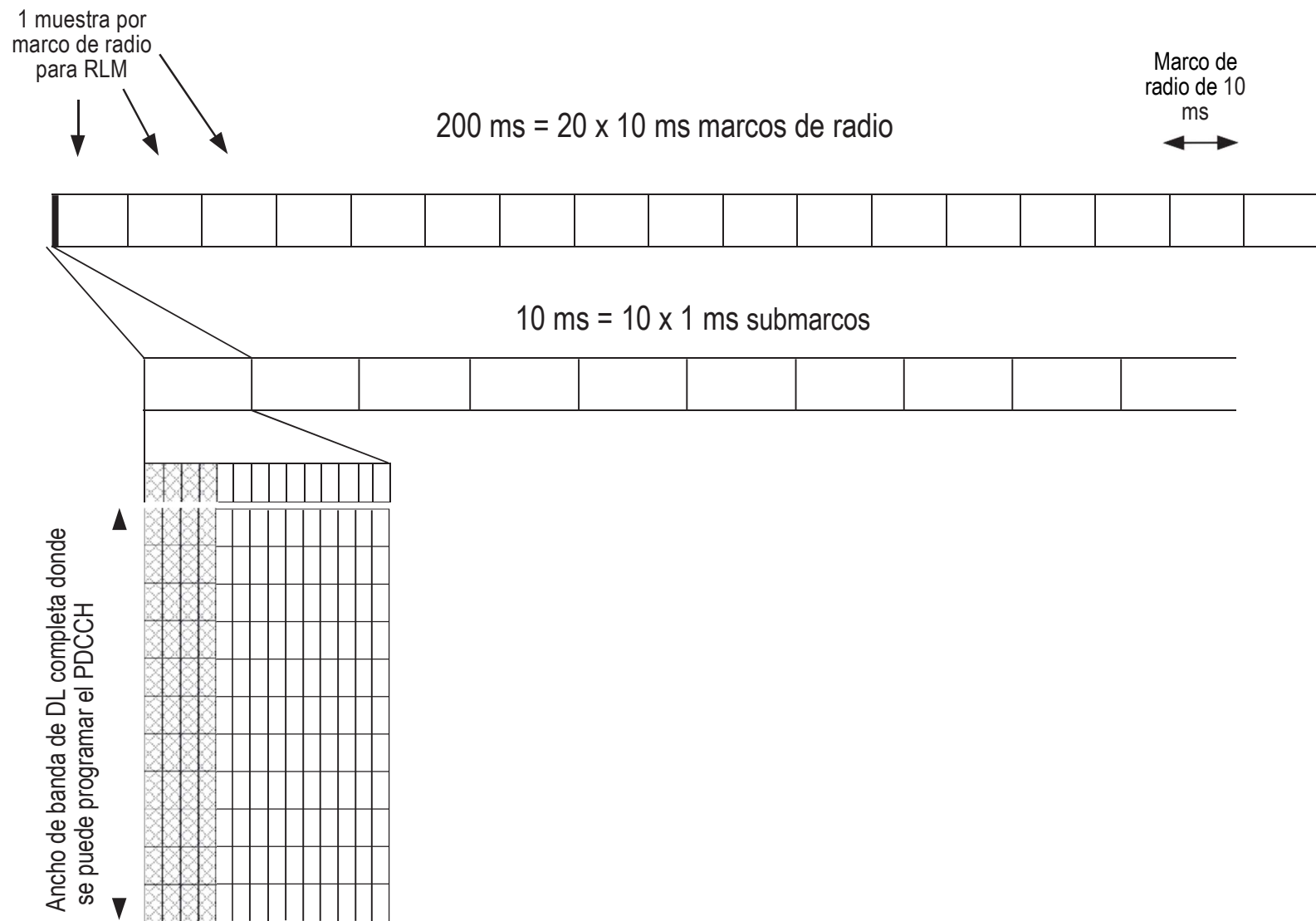
- 30 Como se discutió en detalle anteriormente, las técnicas descritas en este documento, por ejemplo, como se ilustra en los diagramas de flujo de proceso de las Figuras 12 y 14,

pueden implementarse, total o parcialmente, usando las instrucciones del programa de computadora ejecutadas por uno o más procesadores. Se apreciará que una implementación funcional de estas técnicas puede representarse en términos de módulos funcionales, donde cada módulo funcional corresponde a una unidad funcional de software que se ejecuta en un procesador apropiado o un circuito de hardware digital funcional, o alguna combinación de ambos.

La Figura 18 ilustra un ejemplo de módulo funcional o arquitectura de circuito como puede implementarse en un nodo de acceso de una red de comunicaciones inalámbricas, tal como el nodo de red 30. La implementación funcional incluye un módulo de transmisión 1802 para transmitir una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente y son para su uso por parte de uno o más UEs al realizar gestiones de movilidad. El módulo de transmisión 1802 también es para transmitir, a un primer UE, una RS específica del UE, que puede ser diferente que las señales de referencia de emisión formada, para su uso por parte del primer UE al realizar el RLM.

La Figura 19 ilustra un ejemplo de módulo funcional o arquitectura de circuito como se puede implementar en a dispositivo inalámbrico 50 adaptado para el funcionamiento en una red de comunicación inalámbrica. La implementación incluye un módulo de recepción 1902 para recibir una señal de enlace descendente que tiene una serie de subcuadros, una señal de referencia de emisión formada, en cada una de una pluralidad de subcuadros, donde las señales de referencia de emisión formadas son recibidas en menos que todos los subcuadros de la señal de enlace descendente. El módulo de recepción 1902 también es para recibir una RS específica del UE. La implementación también incluye un módulo de gestión de movilidad 1904 para realizar medidas de gestión de movilidad usando las señales de referencia de emisión formadas y un módulo de monitoreo de enlace de radio 1906 para realizar el RLM usando la RS específica del UE.

La presente invención puede, por supuesto, llevarse a cabo de maneras diferentes a las que se exponen específicamente en este documento sin apartarse de las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

**Figura 1**

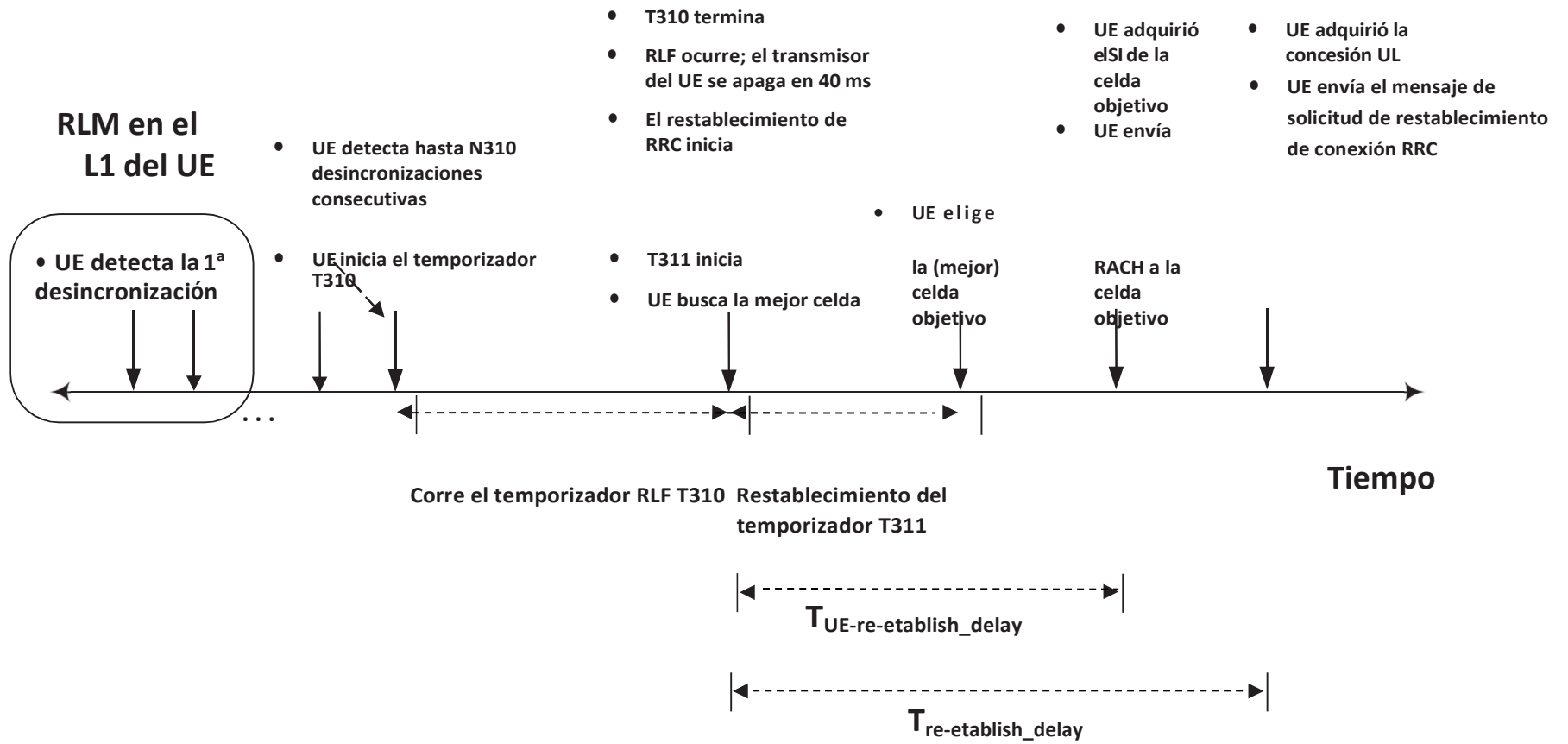


Figura 2

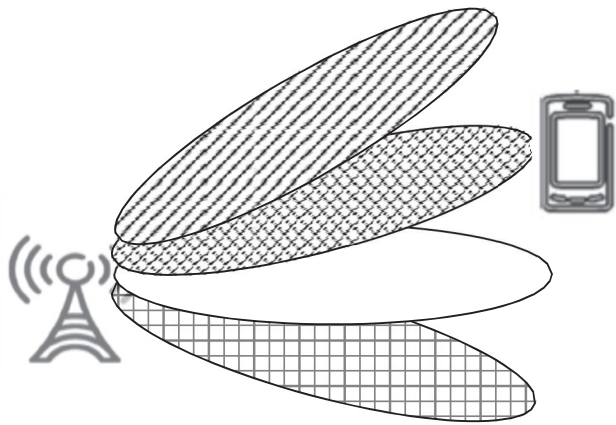


***Figura 3***

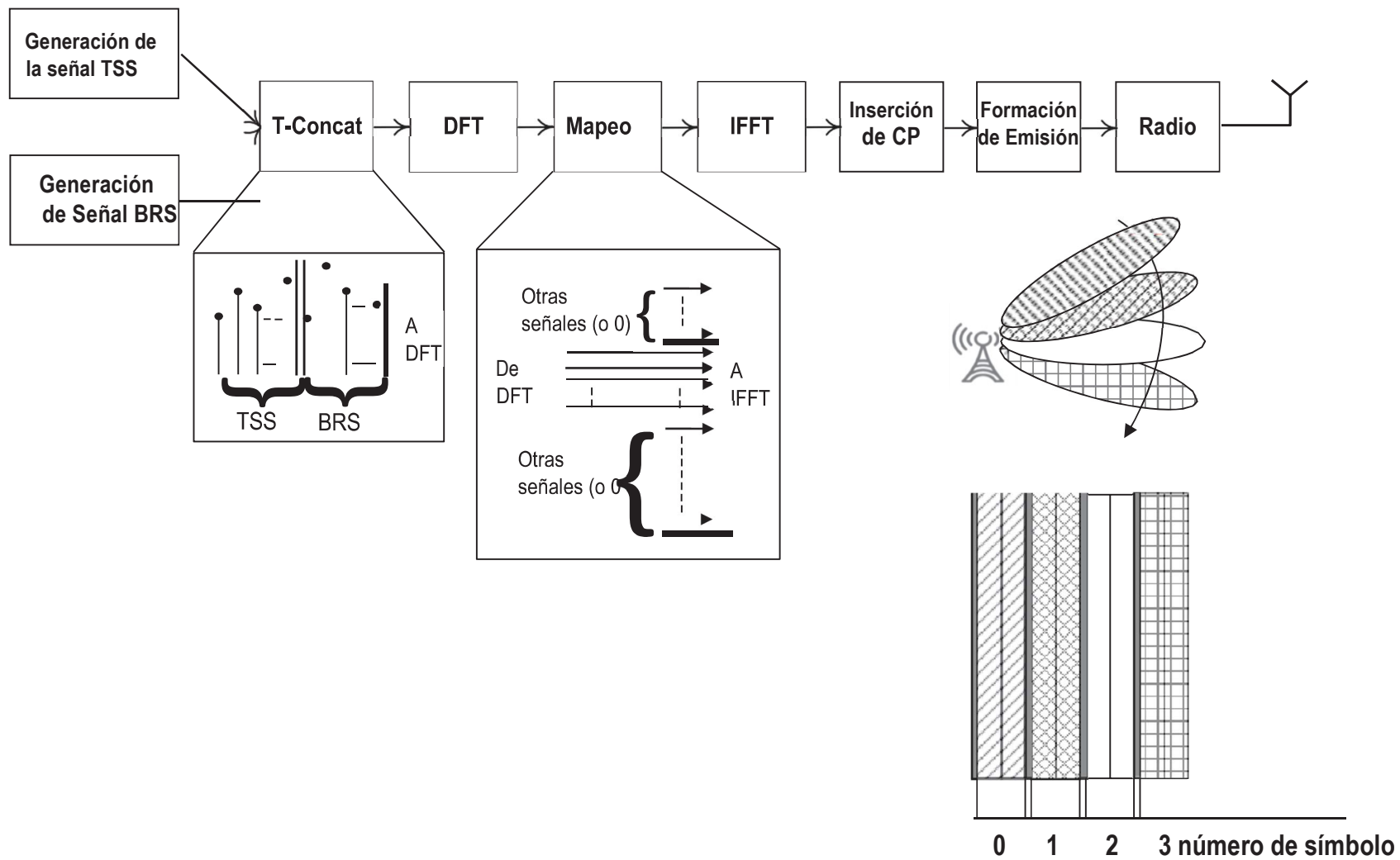


**Figura 4**

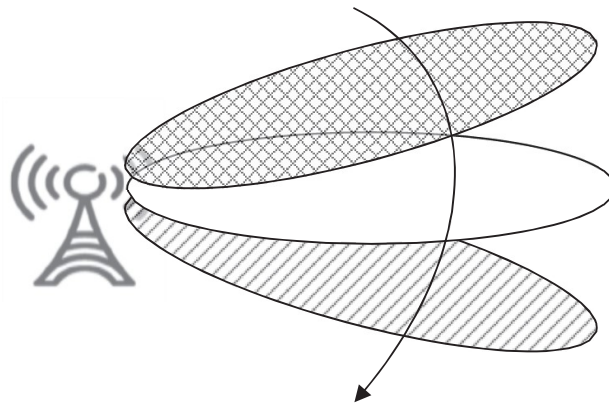
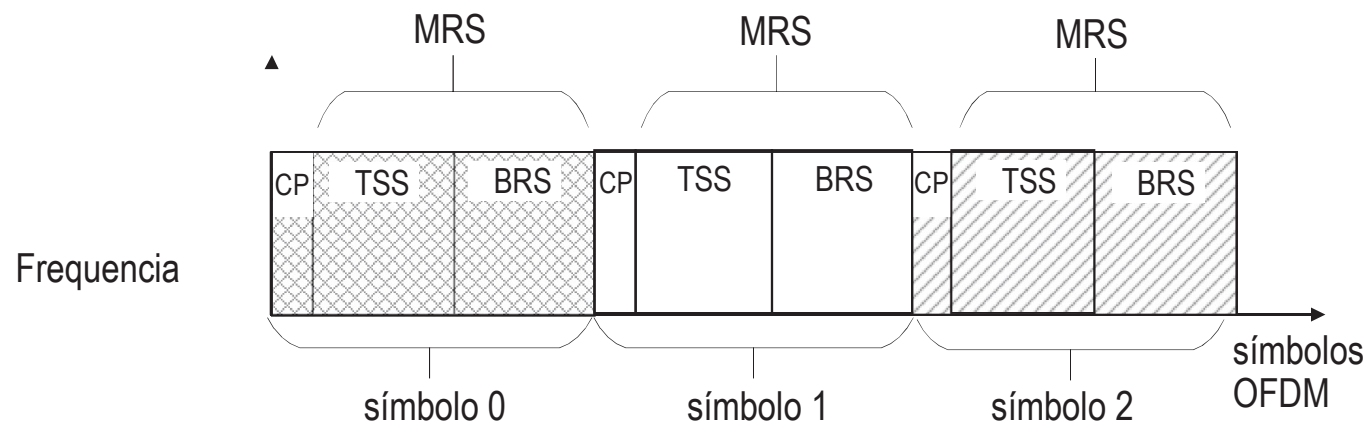


**Figura 5**

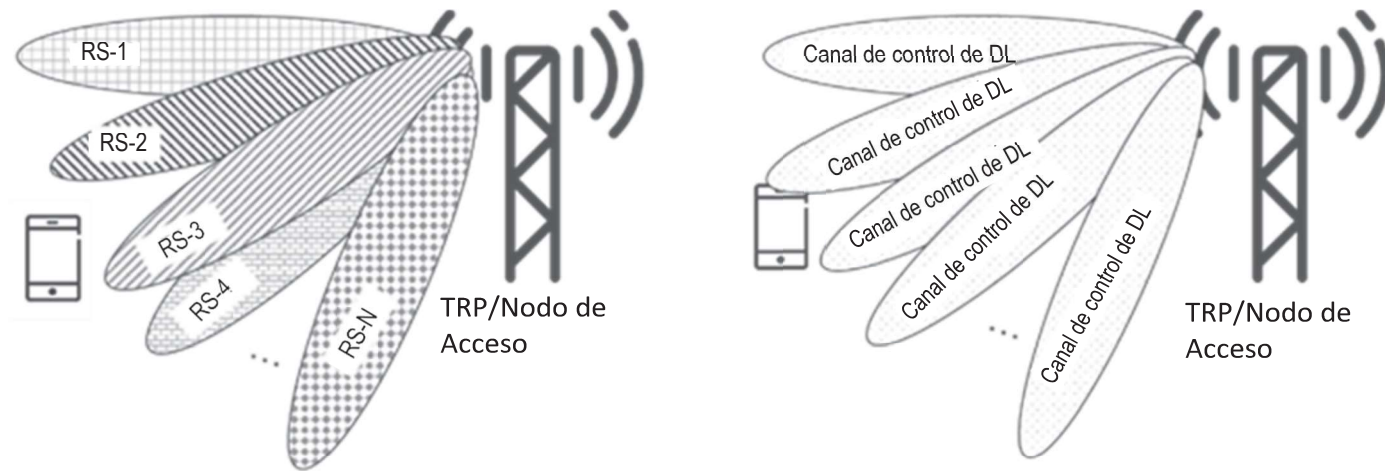


**Figura 6**

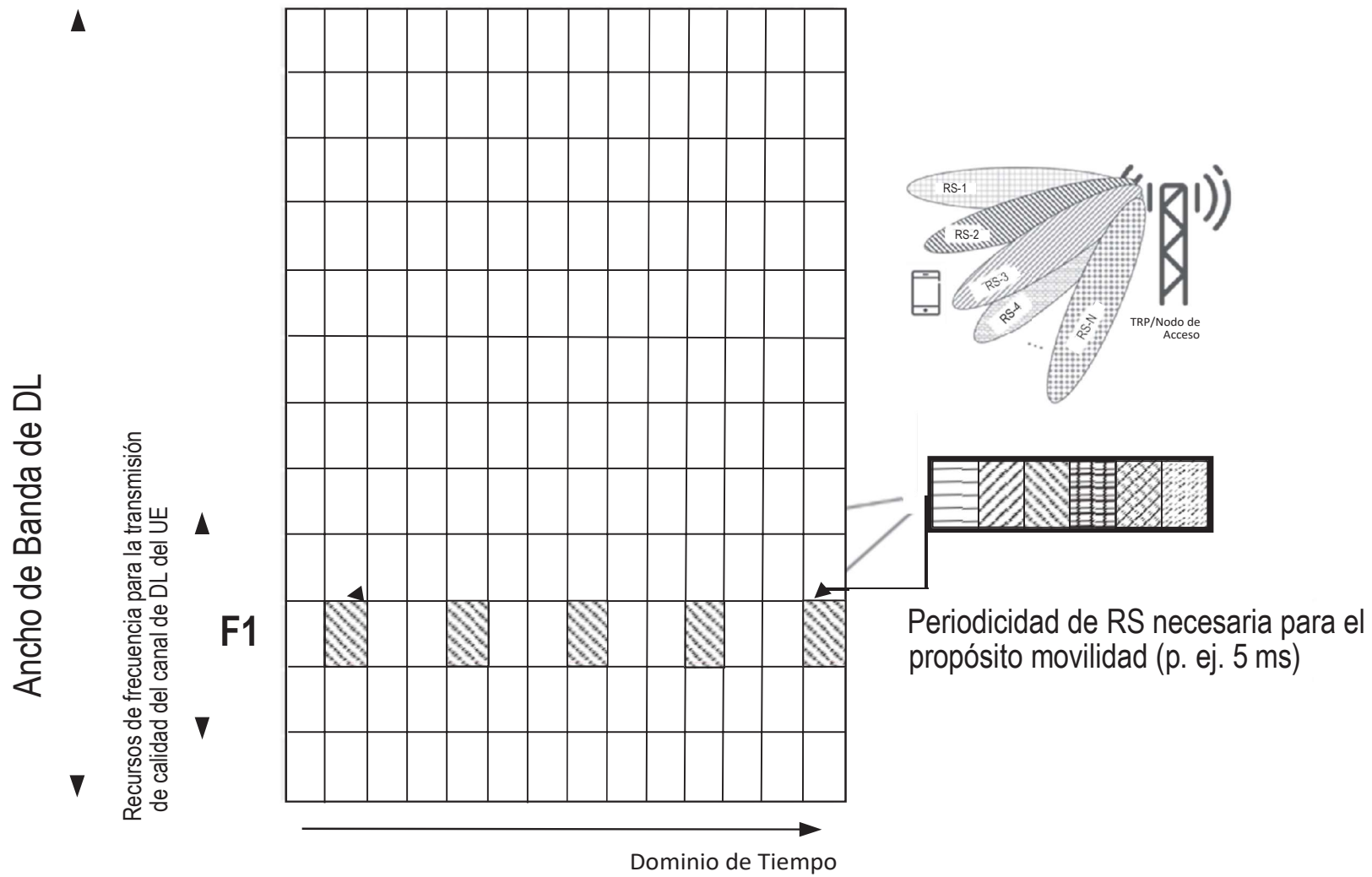
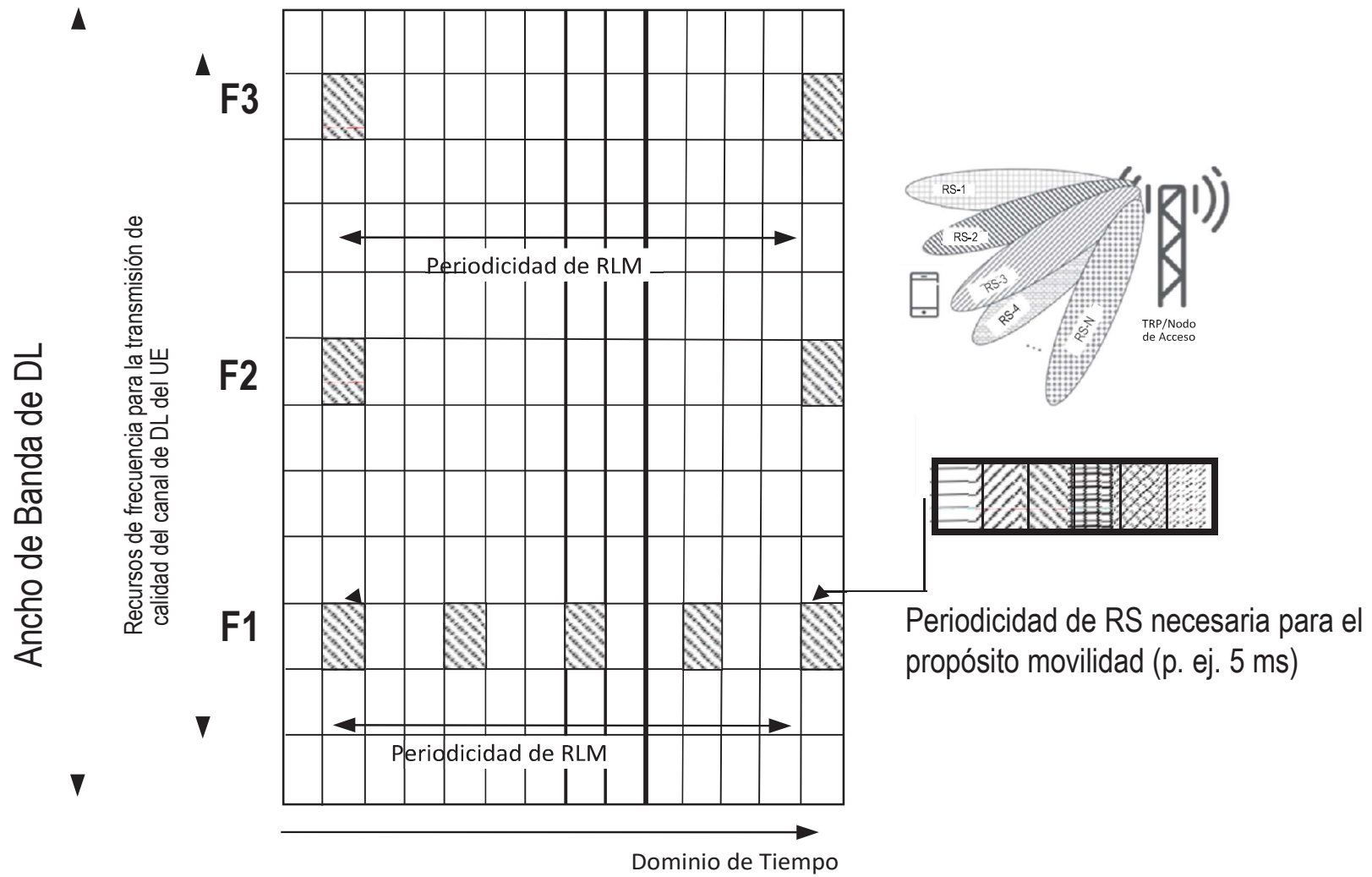
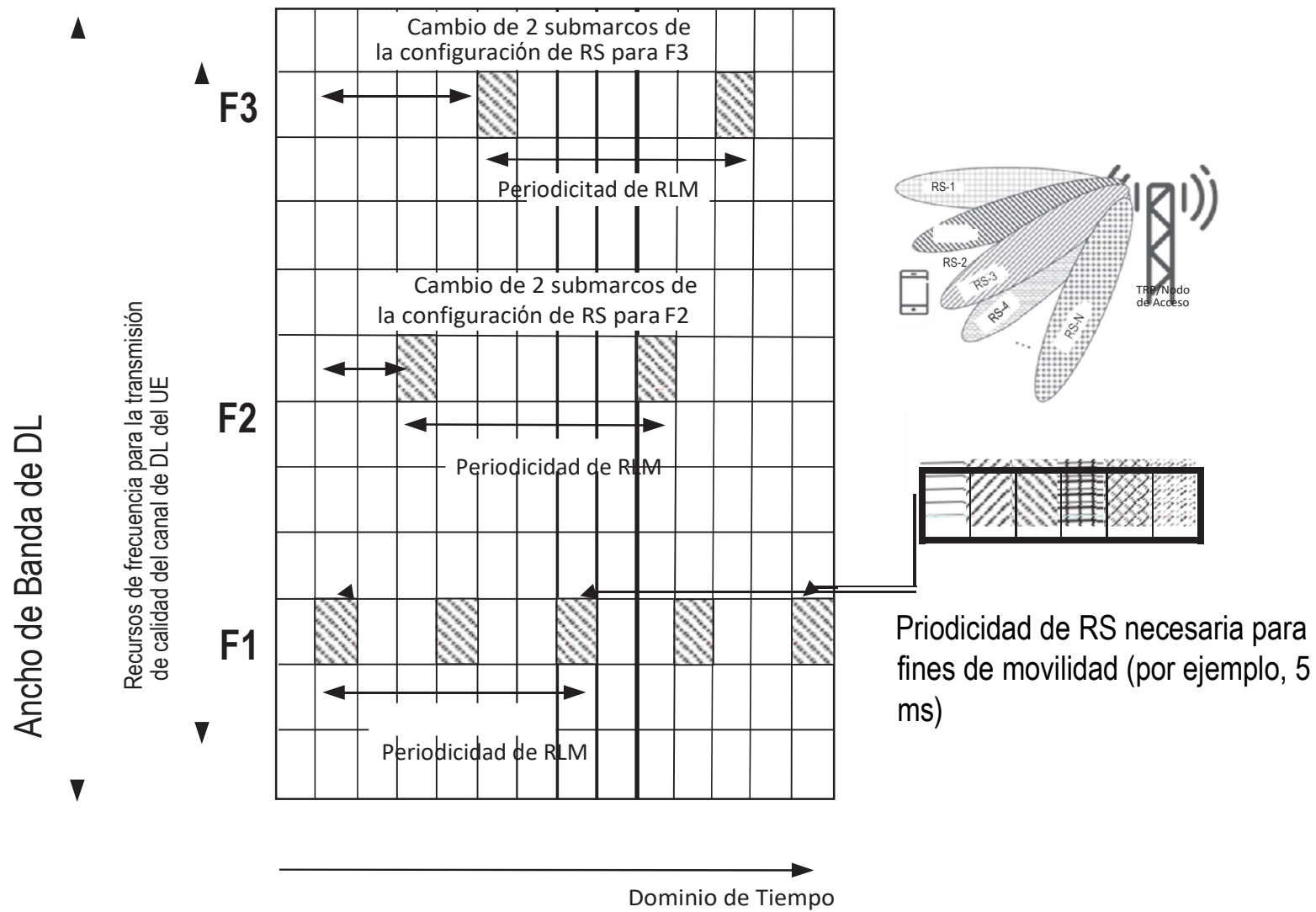


**Figura 7**

**Figura 8**



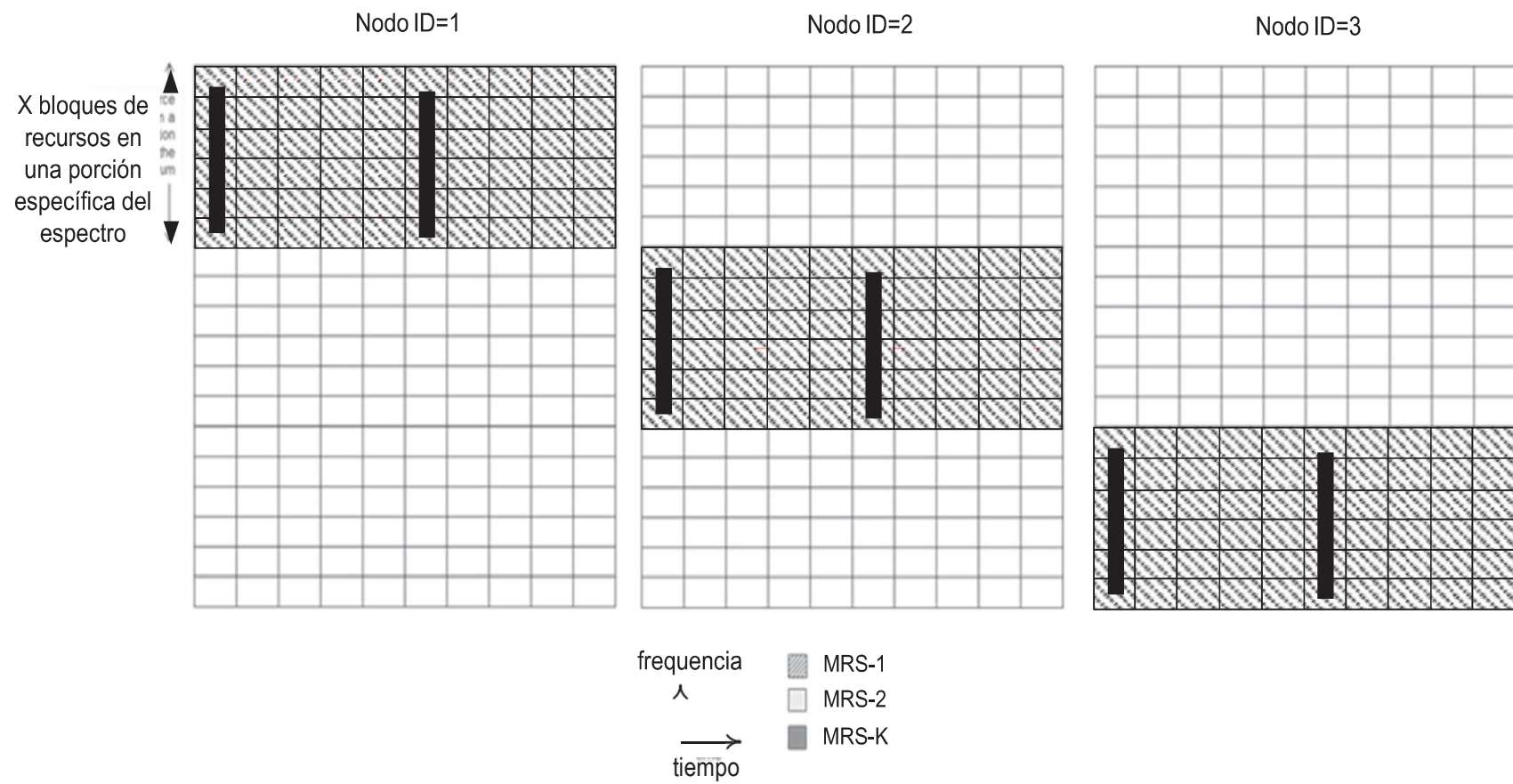


**Figura 10**

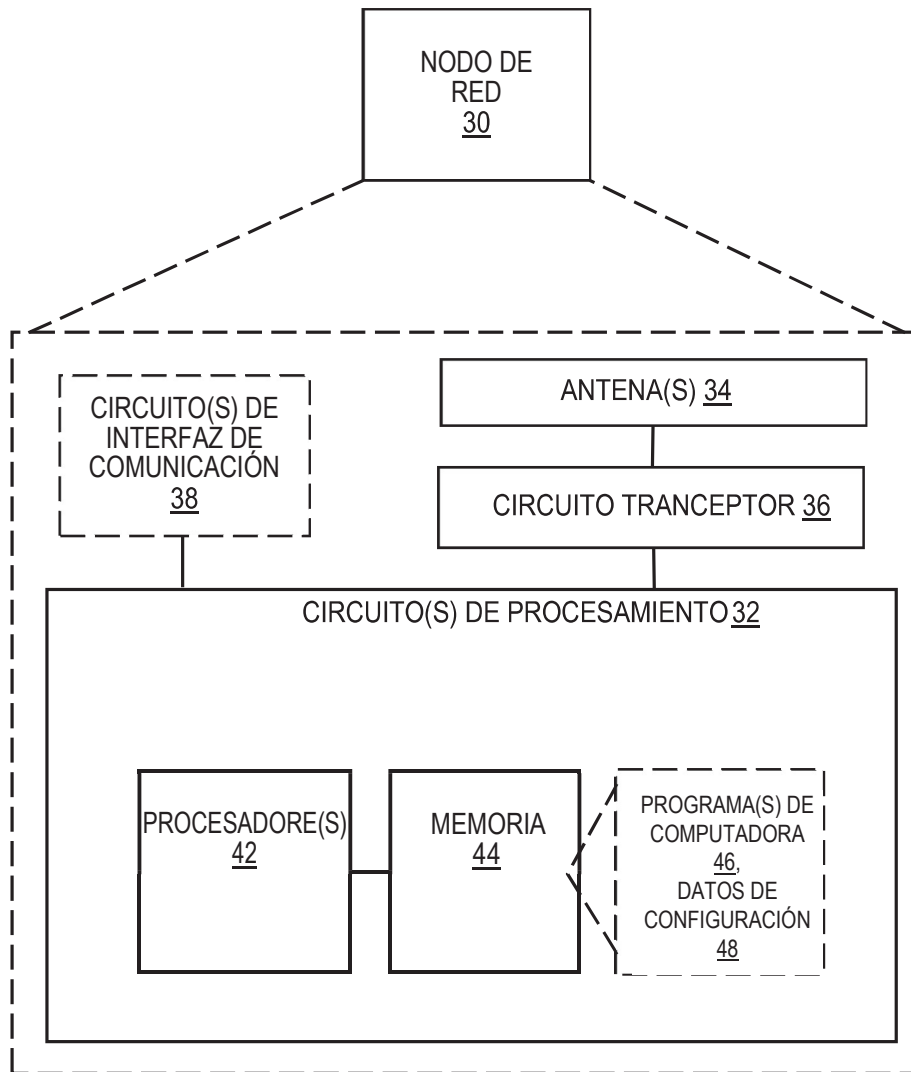
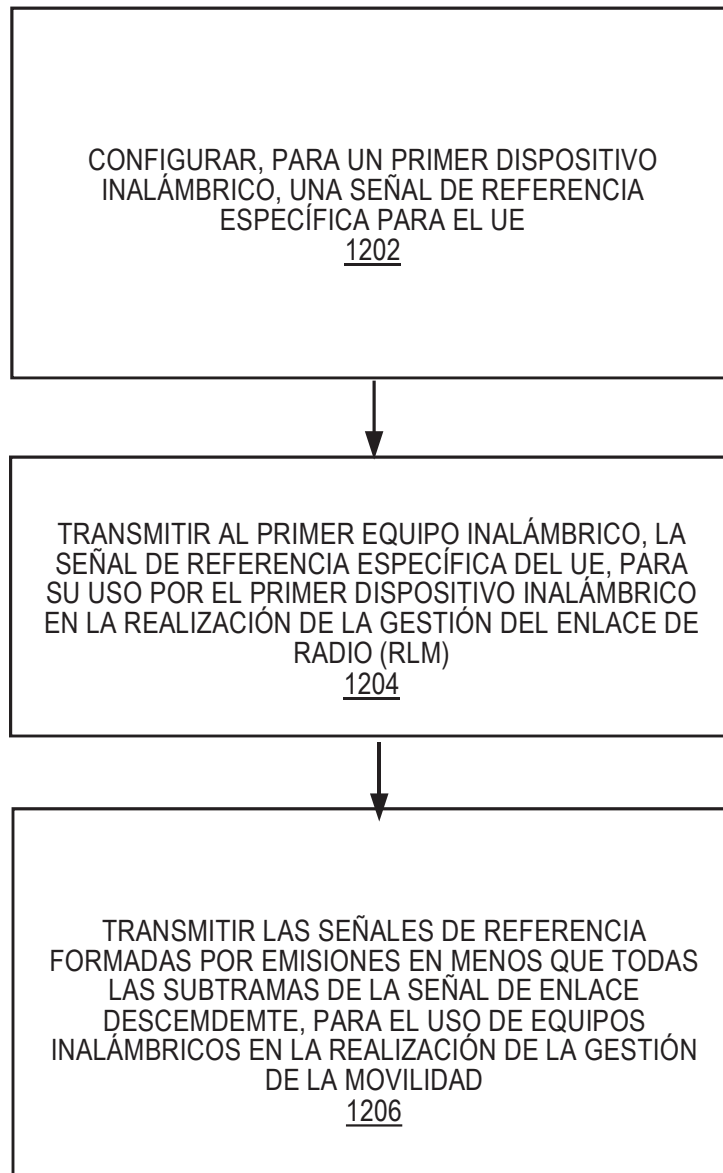
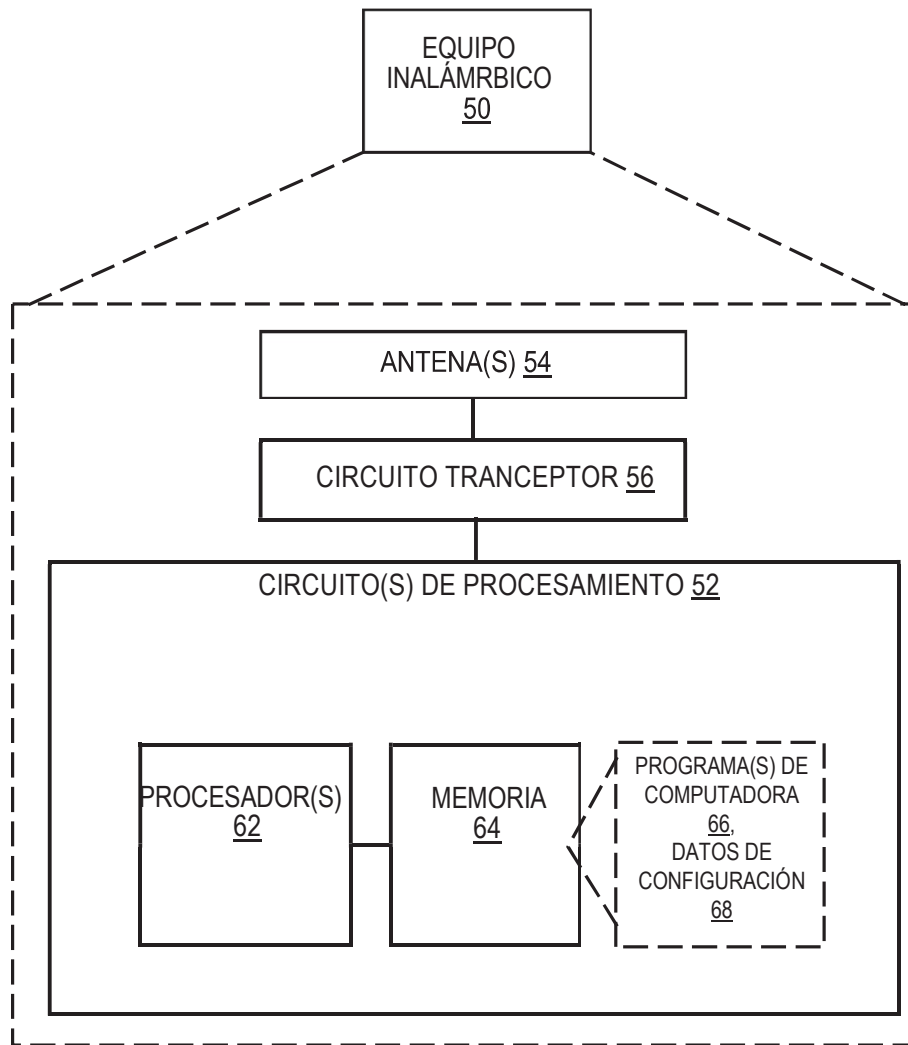


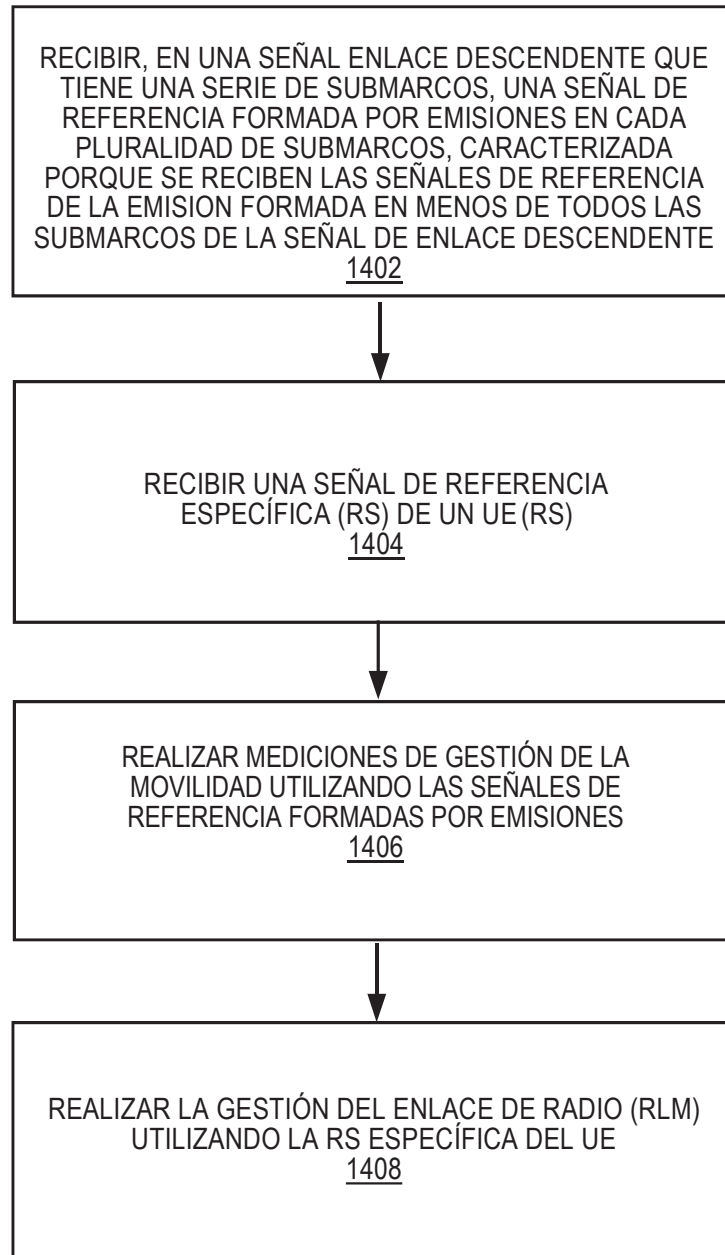
**Figura 11**

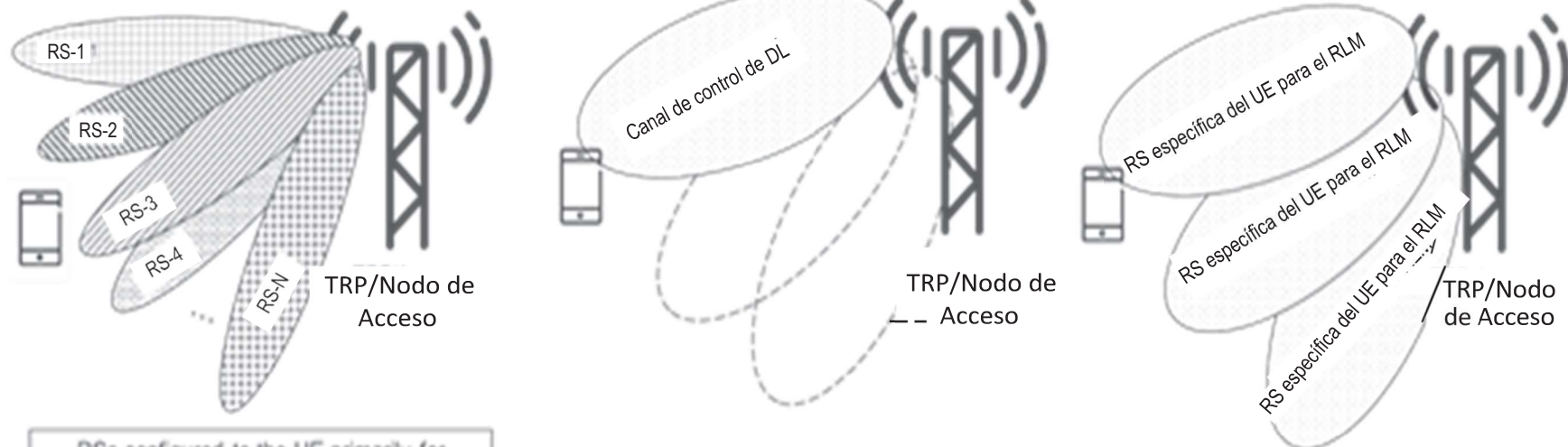
1200

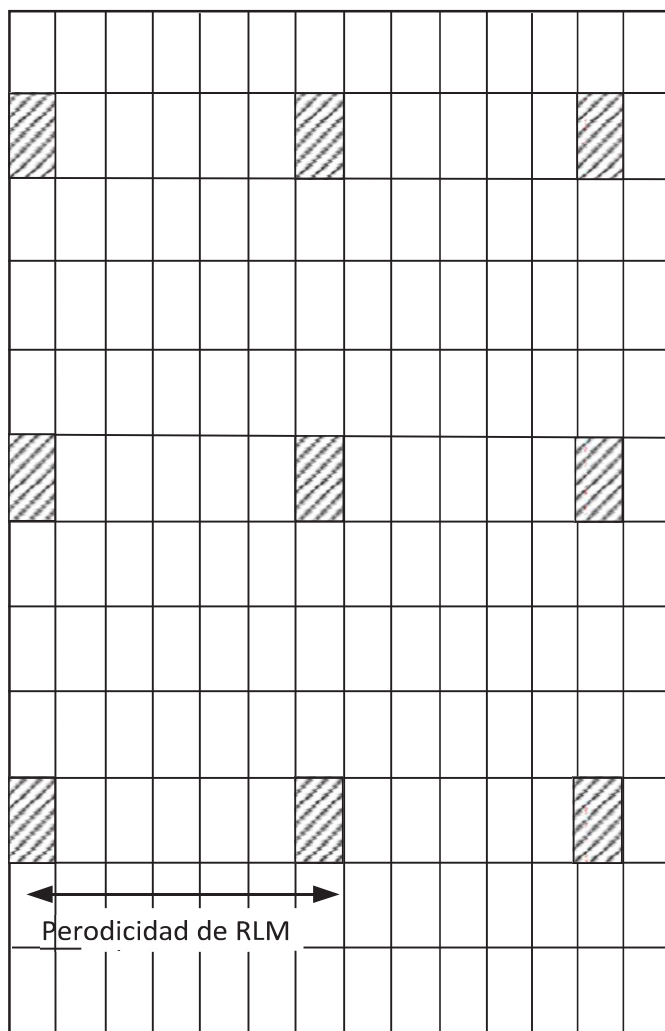
**Figura 12**

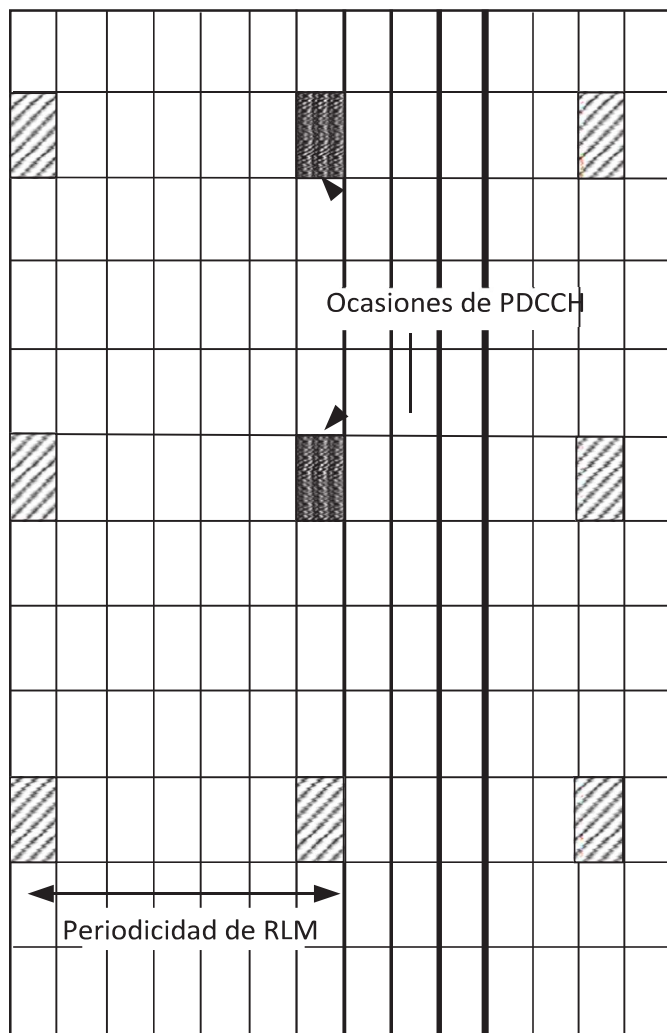
**Figura 13**

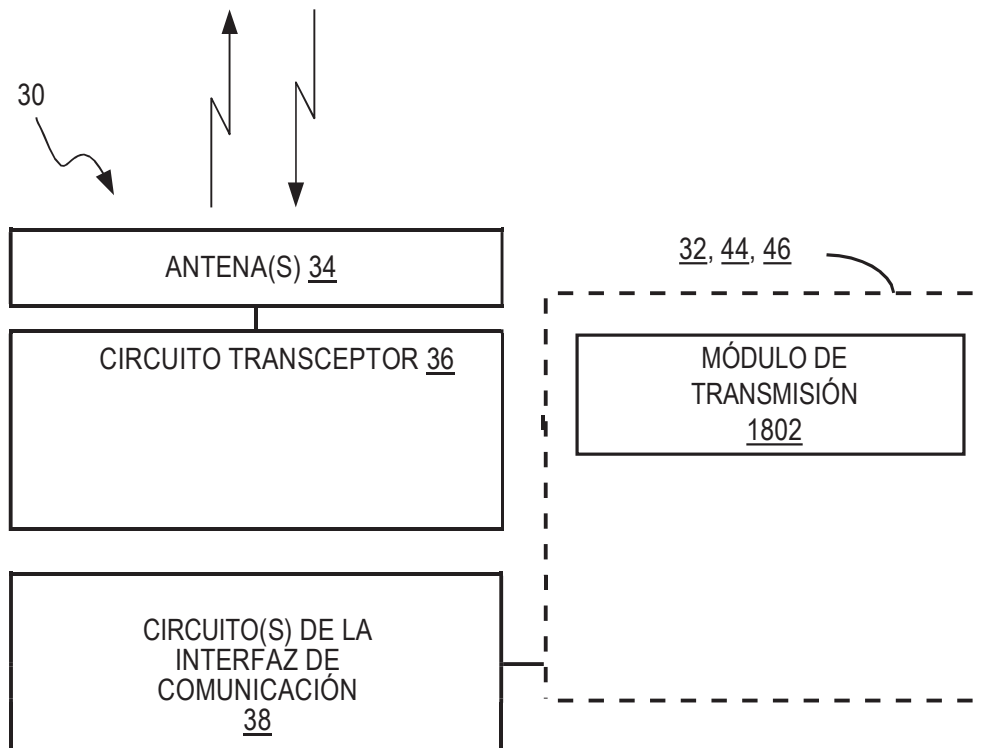
1400

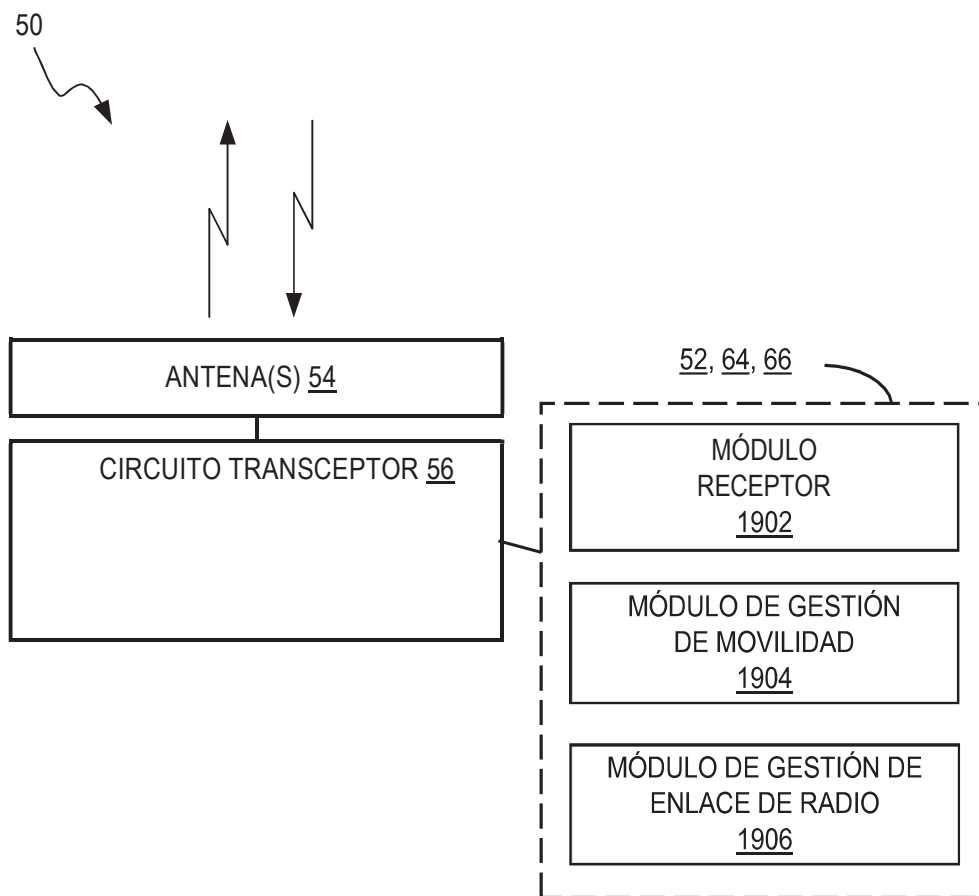
**Figura 14**

**FIG. 15**

**Figura 16**

**Figura 17**

**Figura 18**

**Figura 19**