Chapter 6

Conclusion and Future Work

The primary and secondary synchronization signals properties are very useful to apply our novel method in frequency domain in 3GPP LTE synchronization procedures. Reasonable results have been achieved in comparison with other techniques like correlation in time domain. The new system is evaluated using three LTE channel models with different scenarios to check the effect of the frequency offset, bandwidth and neighboring cell interference on our novel meth.

We also studied the effect of window step change size in correlation process on our novel method and we found a tradeoff between the system complexity and the performance.

As window step size decreases, better performance is delivered but with more complexity. Gains in complexity reduction and homogeneity of this method with the receiver system in frequency domain are strong points to support the implementation of this method in a 3GPP LTE receiver with lower cost and better latency. The new system achieves better complexity from the conventional time domain based method with more than one hundred times.

In future works, we can improve our novel method by applying MIMO techniques by sending the primary synchronization sequence in one antenna and sending the secondary synchronization sequence in another antenna or duplicating the primary and secondary sequences on more than one antenna and check the MIMO effect on the results.

We can also search for new schemes in frequency domain to cancel the frequency offset effect. As mentioned above the frequency offset effect is one of the corner cases which affect the symbol timing estimation accuracy.

Another implementation could be searched, is correlation with the sum of the primary sequences in frequency domain, like in [18] which applied this idea in time domain.

We can benefit from the GIPS sequences like in [20] to estimate the symbol timing and estimate $N_{ID}^{(2)}$

We can put more efforts in the frequency domain based method system implementation and integration. We can test the improvement in the synchronization time and the cost effect of

the new method in many platforms like FPGA based platforms (e.g. XILINIX platforms) or ASIC based platforms (e.g. Qualcomm platforms) and we can start our implementation in DSP kits like TI or Freescale DSP kits).

We need also to check if the frequency domain based method implementation differs in TDD systems. Mapping of primary and secondary synchronization sequences are different in case of TDD systems [2], so the performance may be affected by the signals mapping.

References

[1] Stefania Sesia, Issam Toufik and Matthew Baker , LTE – The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, 1st ed., New York: John Wiley & Sons, Ltd., 2009.

[2] Physical Channels and Modulation, 3GPP TS 36.211 V9.0.0 (2009-12).

[3] Yinigmin Tsai and Guodong Zhang, "Time and Frequency Synchronization for 3GPP LTE Long Term Evolution Systems", IEEE Vehicular Technology Conference, 65th VTC2007-Spring, April 2007.

[4] K.Manolakis, D.M.Gutirrez Estévez, V.Jungnickel Wen Xu, Christian Drewes, "A Closed Concept for Synchronization and Cell Search in 3GPP LTE Systems", IEEE Wireless Communications & Networking Conference, WCNC, April 2009.

[5] M.Sandell, J.J. v.d. Beek and P.O.B¨orjesson, "Timing and Frequency Synchronization in OFDM Systems Using the Cyclic Prefix", Proc. IEEE Int. Symp. Synchronization, Essen, Germany, Dec. 1995.

[6] Base Station (BS) conformance testing, 3GPP TS 36.141 V9.0.0 (2009-05).

[7] Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold and Per Beming, 3G Evolution HSPA and LTE for Mobile Broadband 2nd ed.,Oct.2008.

[8] 3GPP TS 36.300 V8.5.0:"Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (EUTRAN); Overall description", May 2008.

[9] Chris Johnson "introduction" in Long Term Evolution in bullets 2nd ed., 2012.

[10] User Equipment (UE) radio transmission and reception, 3GPP TS 36.101 V9.1.0.

[11] Hyung G. Myung, Junsung Lim, and David J. Goodman, "Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission", IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 1, no. 3, Sep. 2006, pp. 30–38.

[12] Rohde&Schwarz, "LTE-Advanced Technology Introduction".

[13] Farooq Khan , LTE for 4G Mobile Broadband Air Interface Technologies and Performance, 1st ed., Cambridge university press , 2009

[14] J. D. C. Chu, 'Polyphase Codes with Good Periodic Correlation Properties'. IEEE Trans. on Information Theory, Vol. 18, pp. 531–532, July 1972.

[15] R. Frank, S. Zadoff and R. Heimiller, 'Phase Shift Pulse Codes With Good Periodic Correlation Properties'. IEEE Trans. on Information Theory, Vol. 8, pp. 381–382, October 1962.

[16] B. M. Popovic and F. Berggren, "Primary synchronization signal in EUTRA", IEEE International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications (ISSSTA), pp. 426-430, August 2008.

[17] Zhongshan Zhang, Ming Lei, Keping Long and Yong Fan, "Improved Cell Search and Initial Synchronization Using PSS in LTE", Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2012.

[18] Yongzhi Yu, Qidan Zhu, "A Novel Time Synchronization for 3GPP LTE Cell Search", 8th International Conference on Communications and Networking in China (CHINACOM), 2013

[19] 3GPP R1-061117. Comparison of One-SCH and Two-SCH schemes for EUTRA Cell Search, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #45, 2006.

[20] Pin-Kai Tseng, Sen-Hung Wang, "A Novel Low Complexity Cell Search Scheme for LTE Systems", Vehicular Technology Conference (VTC 2010-Spring), 2010.

[21] ITU-R Recommendation M.1225, Guidelines for evaluation of radio transmission, 1997.

[22] S.Sesia, I.Toufik, & M.Baker, "LTE – Pocket Dictionary of Acronyms".

[23] 3GPP TS 05.05 V8.15.0, "3GPP: Technical Specification Group GSM/EDGE Radio Access Network; Radio transmission and reception (Release 1999).

[24] John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis "Efficient Computation of the DFT: FFT Algorithms" in Digital Signal Processing Principles, Algorithms, and Applications., 3rd ed., Prentice-Hall, Inc..,1996.

ملخص

تم تصميم نظام التطور الطويل الأمد لتحقيق معدل بيانات عالية، ودعم الهوائيات المتعددة والسرعات العالية. تقنيات جديدة يتم إستخدامها مثل (المدخلات و المخرجات المتعددة) و مضاعفات التردد المتعامد المقسم فى قناة الهبوط والذى يمتاز بمقاومة أعلى للتغيرات للقنوات ذات التلاشى الإنتقائى ، التلاشى السريع و تداخل الرموز.

في أجهزة الاستقبال، نحن بحاجة إلى المزامنة مع بداية توقيت الإطار وتردد الناقل بشكل سريع وذلك لبدء المكالمة سريعا، وجعل التسجيل الأولي فى الخلية التى يقع فيها جهاز الإستقبال سريع وناجح . يجب التغلب على الحساسية عالية للتردد فى نظام مضاعفات التردد المتعامد المقسم نتيجة الشوشرة فى الأطوار المرحلة والإختلال فى أجهزة أخذ العينات وذلك لتحقيق تقدير صحيح للتردد الحامل للمعلومات. يجب علينا أيضا تحقيق تقدير جيد لبداية توقيت الرموز، حيث يجب أن يكون الخطأ هو أصغر من البادئة الدورية.

تزامن الوقت والتردد يعتمدان على قناتى التزامن الإبتدائية والثانوية. تستخدم قناة التزامن الإبتدائية فى تحديد بداية الإطار الفرعي (مع عدم اليقين بين الإطار الفرعى 0 أو 5) والجزء الأول من رقم خلية الهوية الفيزيائية .تستخدم قناة التزامن الثانوية لتحديد دقيق لبداية الإطار (الإطار الفرعى 0 أو 5)، والجزء الثانى من رقم خلية الهوية الفيزيائية كما سيتضح فى الفصل 3.

المشاكل الرئيسية للطريقة التقليدية والأساليب المقترحة لمزامنة الوقت المعروضة في الأبحاث السابقة (كما هو واضح في الفصل 4) هي أنها عالية التعقيد وبالإضافة الى تأثير إزاحة التردد في أجهزة الإستقبال التى تستخدم للكشف عن توقيت الإطار وهوية الخلية.

نحن هنا نركز في طريقتنا الجديدة على حل المشكلة التعقيد العالية لتبسيط أجهزة الإستقبال.

لقد اقترحت أساليب التزامن فى الوقت والتردد في [3] باستخدام خوارزمية كشف الهجين لإشارات التزامن المتكررة وفى [4] باستخدام طريقة معتمدة على البادئ الدورى باستخدام تقدير الحد الأقصى لدالة الإحتمال [5] للحصول على توقيت الإطار واستخدام خوارزمية البحث عن الخلية للحصول على هوية ورقم الخلية.

قدمنا أيضا بعض الأبحاث السابقة في التزامن الزمني في نفس الفصل.

في هذه الرسالة تم اقتراح تقنية جديدة لاستخلاص توقيت الإطار والرموز وهوية الخلية. يتم تنفيذ هذا الأسلوب في مجال التردد، حتى نتمكن من استغلال جيدة لخصائص مجال التردد فى متسلسلة التزامن الابتدائية والثانوية كما أن هذه الطريقة الجديدة تقلل من تعقيد نظام كما سيتضح في الفصل 5.

في الفصل الثانى سوف نقدم نظام التطور الطويل الأمد والميزات الجديدة له. سنشرح إطار وإشارات هذا النظام فى قناة الهبوط. كما سوف نقدم أيضا فقرة تصف بشكل وجيز التكنولوجيات الجديدة المستخدمة فى نظام التطور الطويل الأمد .في الفصل الثالث سوف نقدم نظام التزامن المستخدم فى نظام التطور الطويل الأمد. سنقدم تعريف هوية الخلية وكيفية إجراء البحث عن الخلية ليستطيع جهاز الإستقبال التزامن بشكل صحيح معها. كما أننا سوف نعرف بشكل وجيزمتسلسلات زادوف-تشو التي تستخدم فى بناء إشارات التزامن الابتدائية. في الفصل الرابع سوف نحدد مشاكل التزامن فى الوقت والتردد، دراسة بعض الأبحاث الأخيرة بشأن تزامن الوقت والبحث عن الخلية. سوف نعرض نموذج النظام الجديد في نفس الفصل. سيتم الأخذ فى الإعتبار تزامن التردد والبحث عن الخلية في هذا الفصل.

أداء النظام مع قنوات مختلفة من نظام التطور الطويل الأمد (باستخدام قناة المشاة الموسعة نموذج (EPA) ، قناة العربات الموسعة نموذج (EVA) و قناة النموذج العمرانى الموسعة (ETU)) تم تقييمها في الفصل الخامس. سوف يتم عقد مقارنة بين طريقة التزامن فى مجال التردد المقترحة لدينا مع التزامن فى المجال الزمني التقليدي. سوف ندرس أيضا دراسة تأثير الخلايا المجاورة، وتغير التردد على الطريقتين موضوع الدراسة. كما سندرس تأثير عرض النطاق الترددي على الطريقة المقترحة.فى هذا الفصل سيتم أيضا عقد مقارنة فى التعقيد بين الطريقتين السابق ذكرهما.

وأخيرا في الفصل السادس الاستنتاج و العمل المستقبلى سيتم عرضهما، بما في ذلك التطورات الضرورية التى ينبغي تطبيقها على النظام لتحسين النتائج النهائية.

مستخلص مختصر

في هذا البحث تم اقتراح طريقة جديدة للمزامنة والبحث عن الخلية فى النظم اللاسلكية المتقدمة (نظام التطور الطويل الأمد) فى قناة الهبوط. يقوم الأسلوب الجديد بتقدير بداية توقيت المعلومات المرسلة و تقدير هوية الخلية في نطاق التردد، وذلك باستخدام إشارات التزامن الابتدائية والثانوية في إطار قناة الهبوط . تقدير بداية توقيت المعلومات المرسلة و تقدير هوية الخلية يحدث باستخدام إشارات التزامن الأولية التي لها خصائص تعامد وتردد جيدة، وإشارات التزامن الثانوية التي لها خصائص جيدة فى مجال التردد وذات طيف مسطح.

يتم تقييم النظام المقترح باستخدام قناة المشاة الموسعة نموذج (EPA) ، قناة العربات الموسعة نموذج (EVA) و قناة النموذج العمرانى الموسعة (ETU).

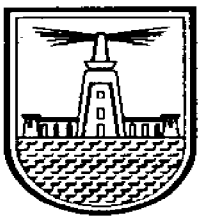
الطريقة الجديدة لديها مناعة عالية من التغير فى التردد بسبب خاصية الارتباط الذاتي المسطحة فى نطاق التردد لإشارات التزامن الابتدائية والطيف المسطح لإشارات التزامن الثانوية كما ذكر من قبل .

في هذا البحث تم اقتراح تقنية جديدة لاستخلاص بداية توقيت المعلومات المرسلة وهوية الخلية. يتم تنفيذ هذا الأسلوب في نطاق التردد، حتى نتمكن من الإستفادة من الخصائص الجيدة لإشارات التزامن الابتدائية والثانوية فى نطاق التردد وتقليل تعقيد النظام وهى الميزة الأساسية للطريقة الجديدة كما سيتضح في الفصل 5.

لجنة الاشراف

الأستاذ الدكتور / عصام سرور .....

الأستاذ الدكتور / حسام شلبى .....



التزامن والبحث عن الخلية فى القناة الهابطة فى النظم اللاسلكية المتقدمة بإستخدام النطاق الترددى

رسالة مقدمة من

مهند مجيد أحمد حسن عامر

للحصول على درجة

ماجستير العلوم

التوقيع لجنة المناقشة والحكم على الرسالة

الاستاذ الدكتور / حسام شلبى .....

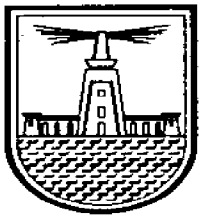
الاستاذ الدكتور / عصام سرور .....

الاستاذ الدكتور / خالد فؤاد .....

الاستاذ الدكتور / محمد رزق .....

وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث
كلية الهندسة – جامعة الاسكندرية

أ.د. هبـه وائـل لهيـطه



التزامن والبحث عن الخلية فى القناة الهابطة فى النظم اللاسلكية المتقدمة بإستخدام النطاق الترددى

رسالة علمية

مقدمة الى قسم هندسة الكهرباء بكلية الهندسة – جامعه الاسكندرية

استيفاء للدراسات المقررة للحصول على درجة

ماجستير العلوم

فى

هندسة الكهرباء

مقدمة من

مهند مجيد أحمد حسن عامر

أغسطس 2014