نظام سنترال هاتف رقمي

عبدالفتاح بن هاشم بانه * ، أمجد فؤاد حجار * ، إياد فؤاد حجار **

* قسم الهندسة الكهربائية وهندسة الحاسبات ، جامعة الملك عبدالعزيز

* * مركز جدة للعلوم والتكنولوجيا

المستخلص : انتشرت خدمات الاتصالات السلكية واللاسلكية انتشاراً واسعاً في عصرنا الحالي حتى أصبح من الممكن لأي فرد في أي موقع الاتصال بأي فرد في أي موقع آخر على الكرة الأرضية .

ولقد ساهم هذا التوسع الكبير والتطور الهائل والمستمر في الإليكترونيات الرقمية وتقنياتها (Digital Electronics) وظهور الدوائر المتكاملة متعددة الوظائف التي تتميز بصغر حجمها وانخفاض تكاليفها .

يشتمل هذا البحث على على استحداث وحدة سنترال جديدة تتسع لـ (٢٧) مشتركًا وقابلة للتوسع إلى (٢١٦) مشتركًا أي ما يعادل ثمان أضعاف الحجم الحالي وذلك باستخدام مفتاح انتخاب (١ من ٨) والتي تقوم به دائرة متكاملة بسيطة رقمها (405) .

ويرجع سبب حصر عدد المشتركين إلى (٢٧) مشترك إلى عدة عوامل أهمها :

١ - إمكانية تطبيقية بصورة فردية غير مكلفة .

٢ - الحجم الذي يشغله هذا السنترال أصغر بكثير من الحجم الذي يمكن أن تشغله الأنظمة الحالية لو استخدمت لنفس العدد من المشتركين علاوة على كفاءة هذا النظام المقترح وسرعة أدائه .

١ - مقدمة

يتكون السنترال المقترح من ثلاثة أجزاء رئيسية :

١ - وحدة ربط ثلاث مشتركين (3XU) .

٢ - قطاع تبادل تسع مشتركين (9XB) .

٣ - نظام تبادل (٢٧) مشترك (27XS) .

ويوضح الشكل (١ أ) كيفية تقسيم هذا السنترال للمشتركين إلى مجموعات ثلاثية ، حيث يبدأ ثلاثة مشتركين متصلين بوحدات الإرسال (SU) ووحدات الخطوط (LCU) بتبادل الخطوط على دائرة واحدة تسمى (3XU) يخدمهم خطين للمكالمة (RT1) ، (RT2) ويشرف على كل خط وحدة استقبال (RU) ، وبهذا تصل نسبة الخدمة في هذه الوحدة (٢ إلى ٣) أي (٦٦.٧٪) ويبين الشكل (١ب) رسم توضيحي لوحدة ربط ٣ مشتركين (3XU) .

ويتألف قطاع (9XB) بتجميع ثلاث وحدات من (3XU) حيث يتولى مهمة الإشراف على خدمة التوصيل بين الخطوط المتبادلة بينهم ، وتصل نسبة الخدمة في هذا القطاع (٣ إلى ٦) أي (٥٠٪) وأخيراً يتكون نظام التبادل (27XS) بتجميع ثلاث قطاعات من (9XB) ليخدم بذلك (٢٧) مشترك وبنسبة خدمة تصل إلى (٦٦.٧٪) في المكالمات الداخلية في القطاع الواحد وإلى (٣٣.٣٪) للمكالمات المحلية خارج نطاق القطاع الواحد .

والجدير بالذكر أن كل مشترك يحمل فقط ثلاثة أرقام فقط خاصة بهاتفه (###) حيث يشير الرقم الأول إلى رقم القطاع والثاني إلى رقم وحدة الربط والثالث إلى رقم المشترك داخل وحدة الربط .

وحيث أن الوظيفة الرئيسية في السنترال هي وحدة ربط ثلاثة مشتركين (3XU) ، فقد أولياناها جل الاهتمام في هذه الورقة وقسمناها إلى وحدات فرعية تؤدي في مجملها جميع وظائف الوحدة الرئيسية .

٢ - تصميم دوائر وحدات الربط (3XU) :

وتتألف هذه الدوائر من أربع وحدات رئيسية هي :

١ - وحدة الاستقبال (RU)　　٢ - وحدة الإرسال (SU)

٣ - وحدة خط المشترك (LCU)　　٤ - وحدة الهاتف (Telephone Set)

وفيما يلي تلخيصاً لأهم الوظائف الرئيسية لهذه الوحدات :

٢-١ وحدة الاستقبال (RU) ، انظر الشكل (٢) :

تم تصميم هذه الوحدة لتكون ملائمة للقيام بكامل وظائفها داخل أي وحدة من وحدات الربط التسعة الموجودة في السنترال وذلك حسب تشفير الرقمين الموجودين في كل وحدة استقبال (RU) ، حيث يمثل الرقم الأول رقم القطاع (9XB) والثاني رقم وحدة الربط (3XU) المطلوبة .

ويمكن تقسيم هذه الوحدة حسب المهام إلى أربعة وحدات فرعية هي :

أ - وحدة النبضات (CKU) : وتقوم هذه الوحدة باستقبال ثلاثة أرقام في حالة المكالمات الداخلية لكون المشتركَيْن في نفس الوحدة ، أما في حالة المكالمات الخارجية أو المحلية فإن الوحدة تقوم باستقبال رقم واحد فقط في جهة المشترك المطلوب حيث يتم استقبال الرقمين الأخرين عن طريق وحدة الاستقبال في جهة المشترك الطالب ، وبالتالي فإن عدد النبضات المتولدة من هذه الوحدة تساوي عدد الأرقام المستقبلة .

ب - وحدة التحكم بالمفاتيح (SCU) : وتقوم بفتح المسار المطلوب للمكالمة وذلك عن طريق التحكم بالمفاتيح (SR1, SR2, SR3) ، إضافة إلى مراقبة خط المشترك المطلوب إذا كان مشغولاً أو غير مشغول .

ج - وحدة نغمة مشغول (BTU) : وتقوم بإرسال نغمة مشغول (Busy; BS) على خط المكالمة (RT) إذا كان خط المشترك المطلوب مشغولاً .

د - وحدة تحليل النغمات (KTU) : وتقوم بتحليل ترددات الأرقام الموجودة على خط المكالمة (RT) إلى المتغيرات الرقمية (F1, F2, F3) .

٢-٢ وحدة الإرسال (SU) ، انظر الشكل (٣) :

وتعمل هذه الوحدة على تأمين خط المكالمة (RT) للمشترك الطالب حين رفعه للسماعة عن طريق إرسال إشارة تحكم إلى مفتاح الوصل بين خط المشترك وخط المكالمة طوال فترة المكالمة ، كما تم إدخال المتغير (LC) إلى هذه الوحدة ليمنع فرصة إعطاء خط مكالمة آخر للمشترك في حالة كونه مطلوبًا .

٢-٣ وحدة خط المشترك (LCU)، انظر الشكل (٤) :

قسمت هذه الوحدة إلى ثلاث وحدات فرعية هي :

أ - وحدة اختبار الخط (LTU) : وتقوم بتحديد حالة خط المشترك في كونه مشغولاً أو لا وذلك بمراقبة حالة السماعة للمشترك .

ب - طريق وحدة التغذية (PFU) : وتقوم بتغذية جهاز الهاتف بالطاقة المطلوبة .

ج - وحدة الجرس (RGU) : وتقوم بدور عامل الإنذار وإرسال نغمات الجرس للمشترك المطلوب وفي الوقت نفسه تقوم بإرسال نغمة الانتظار للمشترك الطالب .

وبالرغم من كون هذه الوحدات بسيطة من حيث التركيب فلقد أطلق عليها اسم وحدات فرعية مع ضخامة هذا الاسم عليها ، ويتوقع تطوير هذا النظام في المستقبل فعندها قد تظهر مشاكل فيه جديدة تحتاج إلى تغيير التصميم، فتبقى أسماء هذه الوحدات وغيرها كفهارس لوحدات النظام حتى يسهل فهمها وبالتالي تطويرها .

٢-٤ وحدة الهاتف (Telephone Set) ، انظر الشكل (٥) :

وتعمل هذه الوحدة كأداة توصيل بين السنترال والمشترك حيث يتم من خلالها الإشارات الصوتية ونغمات الأرقام ، ويسمع من خلالها أيضًا تيار الجرس والنغمات الأخرى كالاختناق والانتظار والمشغول .

وحيث أن تصميم السنترال يختلف عن بقية السنترالات الأخرى من حيث كونه رقميًا ، فقد تم تصميم وحدة هاتفية رقمية أيضًا تقوم بنفس المهام وتتلاءم مع السنترال الجديد .

وتتألف وحدة الهاتف من مجموعات وظيفية هي :

أ - وحدة توليد الإرشارات (SGU) : وتقوم بتحويل صوت المشترك إلى إشارات كهربائية وتوليد نغمات الأرقام 1kHz, 2kHz, 3kHz .

ب - وحدة فصل الصوت (SSU) : وتقوم بفصل الإشارات الصوتية المستقبلة من المشترك الآخر والقادم من جهة السنترال ثم إرسالها إلى سماعة المشترك .

ج - وحدة تنظيم الجهد (PRU) : وتقوم باستخلاص الطاقة الثابتة (DC Power) واللازمة لعمل وحدة الهاتف من الخط القادم من السنترال .

٣ - النتائج

وفي المشروع العملي للسنترال المقترح تم تركيب ثلاثة أجزاء رئيسية وهي :

١ - وحدة الاستقبال (RU) في (3XU) .

٢ - وحدة الإرسال (SU) في (3XU) .

٣ - وحدة خدمة المشترك (LCU) .

وتوضح الأشكال (٦أ) ، (٦ب) ، (٦ج) بعض النتائج المستخرجة من برنامج الحاسب الآلي . حيث يبين الشكل (٦أ) الشاشة التي تظهر بعد تنفيذ برنامج عرض الموجات ، إذ يقوم البرنامج بعرض جميع الموجات لنغمات الهاتف التي تحدد سمايات الخط (انظر الشكل ٦ب) حيث يعرض شكل الموجة كما هي في شاشات العرض (Oscilloscope) في المعمل . كما يصدر البرنامج تلك النغمات حتى يسمعها المستخدم لمعرفة أنواعها .

ويبين الشكل (٦ج) النتائج التي قام برنامج تحليل الدوائر الرقميةبإظهاره بعد إدخال دائرة الاستقبال (RU) فيه ، حيث كانت المتغيرات المستخدمة هي عبارة عن ترددات والمرموز لها بـ (F1, F2, F3) . وقد تم إدخال الرقم (١١٢٣١٢) كاملاً وكانت استجابة المفتاح (SR2) الصحيح دون اعتبار لباقي الأرقام .

٤ - الخلاصة

وأخيرًا تجدر الإشارة إلى ميزات هذا السنترال عن بقية السنترالات الأخرى يمكن أن نسردها في النقاط التالية :

١ - استخدام المفاتيح الإلكترونية (Digit Switches) والتي تتميز بسرعتها العالية مقارنة بما تستخدمه السنترالات القديمة من مفاتيح الريش (Read Relay) والتي تعمل ميكانيكيًا .

٢ - عدم استخدام أي ملفات في السنترال (Coils) ولا حاجة لها إطلاقًا مما يسهل طباعة الدوائر المتكاملة من هذا السنترال في حجم صغير .

٣ - أعلى جهد مستخدم هو (٢٠) فولط في حالة الاستقرار و (١٠) فولط في أثناء المكالمة مما يحفظ الطاقة المستهلكة في النظام ككل .

ونتوقع لو استمر تطوير هذا السنترال حتى يتسع لـ (١٠,٠٠٠) مشترك أن يكون حجمه وإجمالي تكلفته أقل بكثير من النظام المستخدم في السنترال الحالي ، إذ لاحاجة إلى وجود أجهزة الموافقة (Interface Equipments) الباهظة التكاليف .

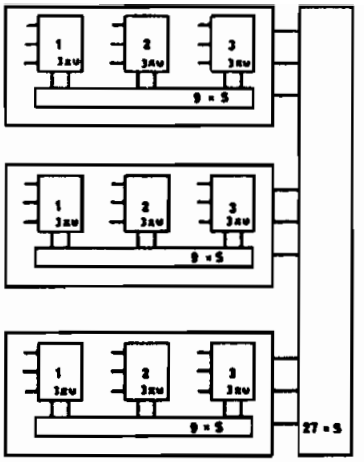
المراجع

[١] مشروعات الشبكات التليفونية ، الدار المصرية اللبنانية ، فاروق العامري ، ١٤١٢هـ .

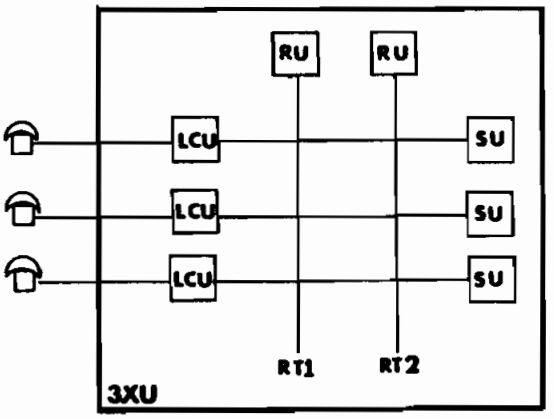
[2] The Telephone and The Exchange, Pitman Publishing Limited, Povey, 1979.

[3] Introduction to Telephone Switching, Addison-Wesley Pub. Comp., Inc., Briley, 1983.

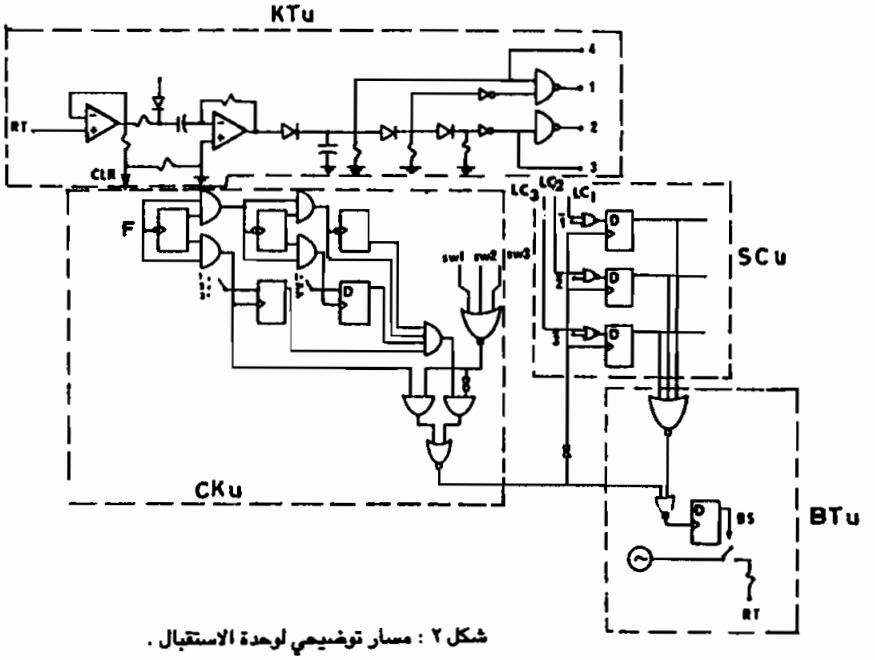
[٤] معجم مصطلحات الهندسة الكهربائية الشامل ، الدار العربية للعلوم ، د. أسعد الأوسي ، ١٤٠٨هـ .



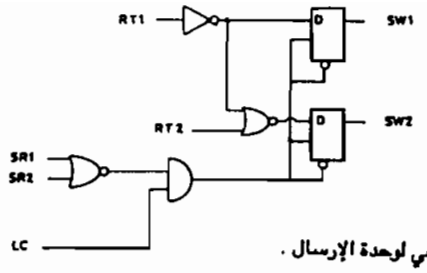
شكل (١ أ) : مخطط توضيحي لنظام السنترال الكلي .



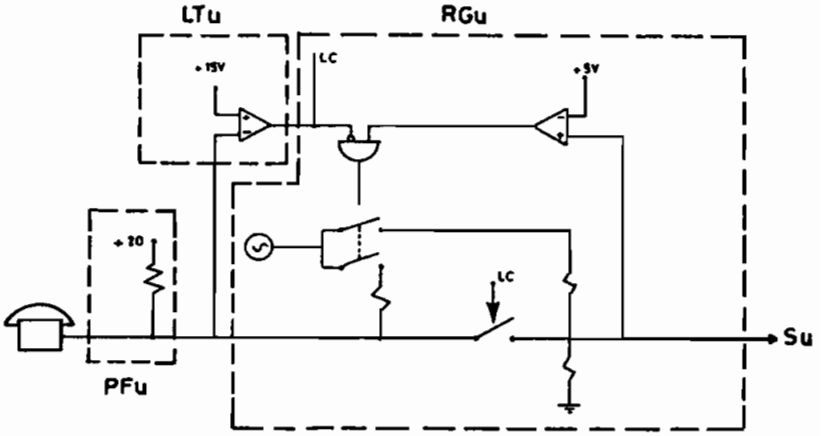
شكل (١ ب) : تصميم وحدة الربط (3XU) .



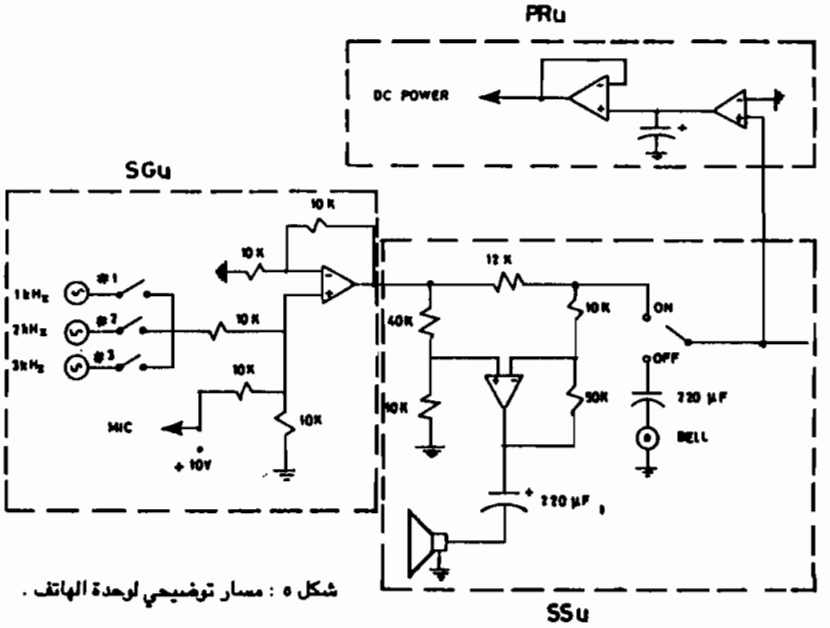
شكل ٢ : مسار توضيحي لوحدة الاستقبال .



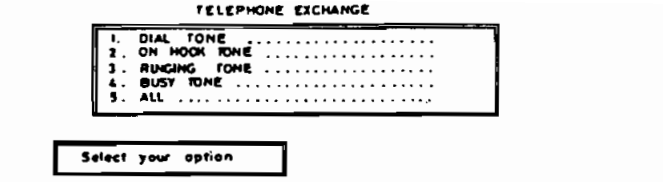
شكل ٣ : مسار توضيحي لوحدة الإرسال .



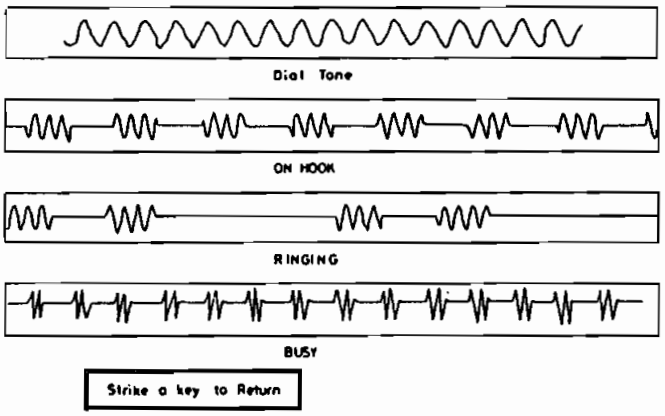
شكل ٤ : مسار توضيحي لوحدة الخط المشترك (LCU)



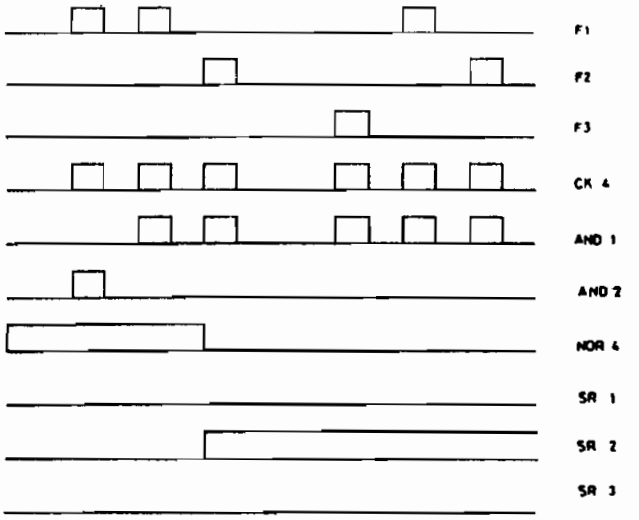
شكل ٥ : مسار توضيحي لوحدة الهاتف .



شكل (٦ أ) : شاشة تنفيذ برنامج عرض الموجات .



شكل (٦ ب) : عرض لجميع موجات نغمات الهاتف (أحد نتائج برنامج الموجات) .



شكل (٦ ج) : نتائج تحليل الدوائر الرقمية لوحدة الاستقبال (RU) .