

راهنمای فنی درگاه مدل KGW384

KGW384 Gateway System Description

شرکت کیاتل

مدیریت طراحی و مهندسی

ویرایش ۱،۰۱

خرداد ماه ۱۳۹۷

فهرست

۴	(۱) مقدمه
۴	(۲) شناخت کلی شبکه موجود
۶	(۳) معرفی پلتفرم NGN/IMS کیاتل
۷	(۴) ساختار درگاه KGW384
۹	(۴-۱) معرفی اجزا و شلف KGW384
۹	(۴-۱-۱) کارت رابط PSTN
۹	(۴-۱-۲) کارت کنترل درگاه
۱۰	(۴-۱-۳) کارت مبدل مدیا
۱۰	(۴-۱-۴) کارت سوئیچ
۱۱	(۴-۲) پیکربندی داخلی KGW384
۱۲	(۵) طراحی شبکه با استفاده از KGW384
۱۳	(۶) سناریوهای ارتباط در شبکه
۱۳	(۶-۱) سناریو تماس RSU با RSU در یک Home
۱۴	(۶-۲) سناریو تماس RSU با RSU در دو Home
۱۵	(۶-۳) سناریو تماس RSU با SS7 در یک Home
۱۶	(۶-۴) سناریو تماس RSU با SS7 در دو Home
۱۷	(۶-۵) سناریو تماس RSU با V5.2 در یک Home
۱۸	(۶-۶) سناریو تماس RSU با SIP در یک Home
۱۹	(۶-۷) سناریو دوم تماس RSU با SIP در یک Home
۲۰	(۶-۸) سناریو تماس RSU با H.248/Megaco در یک Home
۲۱	(۶-۹) سناریو تماس SS7 با SS7 در یک Home
۲۲	(۶-۱۰) سناریو دوم تماس SS7 با SS7 در یک Home
۲۳	(۶-۱۱) سناریو تماس SS7 با SS7 در دو Home
۲۴	(۶-۱۲) سناریو اول تماس SS7 با SIP در یک Home
۲۵	(۶-۱۳) سناریو دوم تماس SS7 با SIP در یک Home
۲۶	(۶-۱۴) دیاگرام تماس SIP با SS7 در یک Home
۲۷	(۶-۱۵) سناریو تماس SS7 با V5.2 در یک Home

۲۸	۶-۱۶) سناریو تماس SIP با V5.2 در یک Home
۲۹	۶-۱۷) سناریو تماس H.248/Megaco با SS7 در یک Home
۳۰	۶-۱۸) دیاگرام تماس SS7 با H.248/Megaco در یک Home
۳۱	۶-۱۹) سناریو تماس H.248/Megaco با V5.2 در یک Home
۳۲	۷) نمونه ای از طرح پیاده‌سازی شده با KGW384
۳۳	۸) دیاگرام ارتباط داخلی KGW384
۳۴	۹) پروتکل‌های قابل پشتیبانی توسط KGW384
۳۵	۱۰) مشخصات فنی KGW384
۳۵	۱۰-۱) مشخصات فیزیکی KGW384
۳۶	۱۰-۲) مشخصات الکتریکی KGW384
۳۶	۱۰-۳) مشخصات نگهداری و محیطی KGW384

(۱) مقدمه

توسعه شبکه‌های ارتباطی اپراتورهای مخابراتی را قادر به کسب درآمد از منابع جدید و از طریق یکپارچگی صوت، داده، تصویر و متن می‌سازد. دستیابی به این هدف مستلزم پیاده سازی NGN است ولی راه حل یکپارچه و جامعی برای ایجاد شبکه نسل آینده (NGN) وجود ندارد و برای رسیدن به چنین شبکه‌ای نیاز به یک استراتژی گذر است که بر اساس نوع تجهیزات و ساختار شبکه موجود می‌تواند متفاوت باشد.

بطور کلی سه روش برای پیاده سازی کامل NGN وجود دارد که عبارتند از:

- مهاجرتی
- جزیره‌ای
- پوششی

در روش مهاجرتی اجزای شبکه موجود حفظ می‌شود و به تدریج NGN جایگزین آن می‌گردد.

در روش جزیره‌ای NGN بصورت کامل در بخشی از شبکه پیاده سازی می‌شود و بقیه شبکه با ساختار PSTN از طریق درگاه هایی (Gateway) به آن متصل می‌گردد.

در روشی پوششی می‌توان اجزاء PSTN موجود را یکباره حذف و بجای آنها اجزاء معادل آن در NGN را جایگذاری نمود.

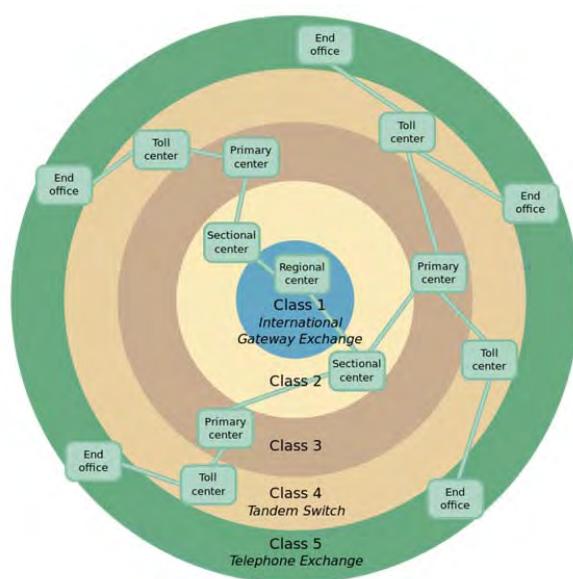
(۲) شناخت کلی شبکه موجود

شبکه‌های ارتباطی موجود یا شبکه Public شامل شبکه تلفن ثابت (PSTN)، شبکه تلفن همراه (PLMN) و شبکه ارتباط داده (PSDN) می‌باشد. شایان ذکر است دو شبکه تلفن ثابت و تلفن همراه در بیشتر بخش‌های خود TDM Based هستند.

شبکه تلفن ثابت شامل شبکه مخابراتی TDM است که از مجموعه سوئیچ‌هایی که در جایگاه‌های مختلف قرار گرفته‌اند تشکیل می‌شود. این سوئیچ‌ها در انواع (Class) زیر دسته بندی می‌گردند:

سوئیچ C5 End Office یا LX که از یکسو با مشترکین دو سیمه (Analog a/b Wire) و از سوی دیگر با لینک‌های PCM در ارتباط است. سوئیچ C4 Toll Center یا LTX که وظیفه برقراری ارتباط سوئیچ‌های C5 با یکدیگر و همچنین با شبکه را بعهده دارد. این سوئیچ‌ها می‌توانند دارای مشترک دو سیمه (Analog a/b Wire) نیز باشند.

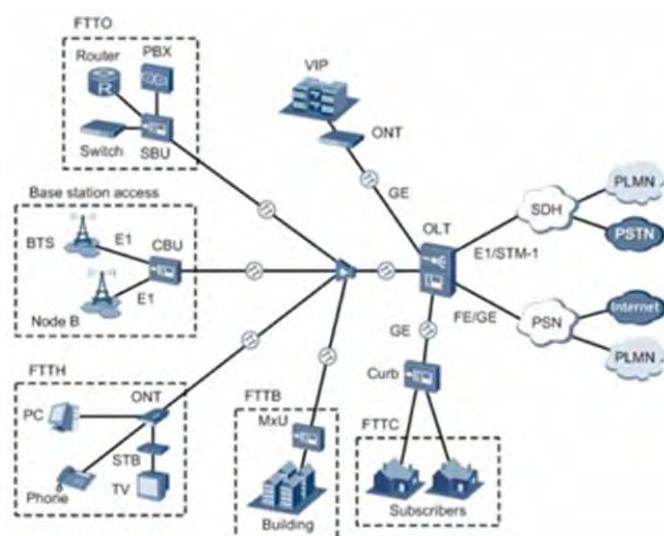
- سوئیچ Class3 یا C3 یا PC یا قاد مشترکین دو سیمه (Analog a/b Wire) بوده و ارتباط سوئیچ‌های C4 یک منطقه با یکدیگر و نیز شبکه را برقرار می‌نماید.
- سوئیچ‌های C2 یا SC و C1 یا ISC بترتیب وظیفه برقراری ارتباط بین مناطق و بین کشورها را بعهده دارند.



شکل ۱ - ۲ جایگاه سوئیچهای TDM و تجهیزات FTTx

تجهیزات مخابراتی مبتنی بر تکنولوژی ارتباط نوری نظیر FTTO ، FTTB ، FTTH و FTTC بعنوان جایگزین برای سوئیچ‌های C5 در نظر گرفته شده اند. این تجهیزات از یک طرف توسط کابل‌های فیبر نوری به ترمینال‌های مشترکین متصل شده و از طرف دیگر بوسیله لینک‌های PON با شبکه IP/MPLS در ارتباط می‌باشند. شایان ذکر است بکارگیری این روش ممکن است منجر به تعویض دستگاه‌های تلفن آنالوگ مشترکین گردد.

شکل زیر طرح کلی چنین شبکه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۲- ۲ شبکه مبتنی بر تکنولوژی ارتباط نوری

روش دیگر جایگزینی سوئیچهای C5 در NGN بکارگیری درگاههای دسترسی با پروتکل‌های SIP و H.248/Megaco است. این درگاهها بدون تغییر در وضعیت دستگاهها و خطوط ارتباطی مشترکین، امکان اتصال آنها به IMS و برخورداری از سرویس‌های جدید را فراهم می‌نمایند. درگاه دسترسی KGW384 نمونه‌ای از این تجهیزات می‌باشد.

دو سیستم KSS200 (هسته کنترل مرکزی) و KGW384 که توسط شرکت کیاتل طراحی و تولید شده اند بعنوان اجزاء پلتفرم واحد NGN/IMS همراه با تجهیزات FTTx سازندگان مختلف می‌توانند بطور کامل جایگزین سوئیچهای C5 ، C4 ، C5 و C2 شبکه گردند.

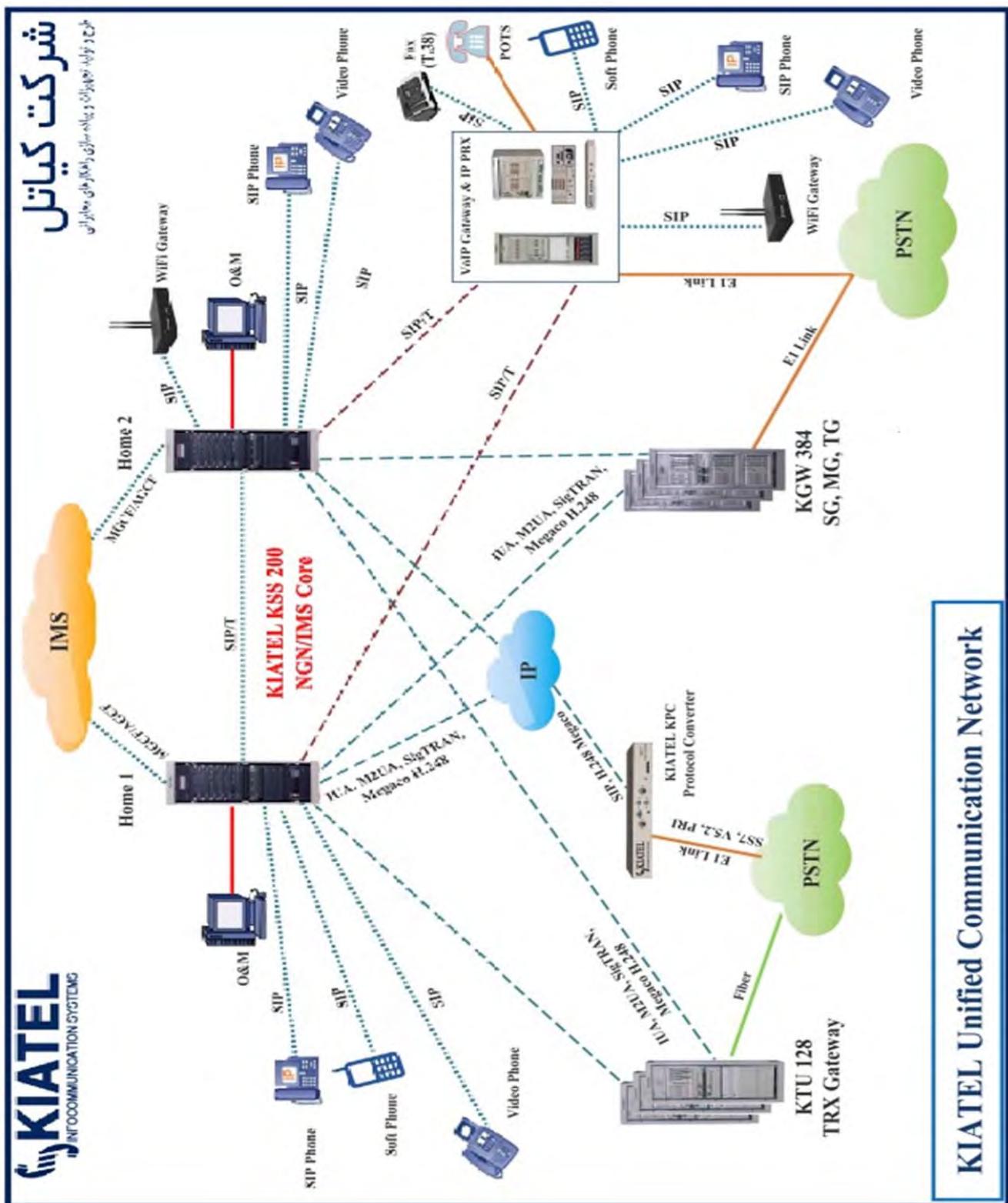
۳) معرفی پلتفرم NGN/IMS کیاتل

به منظور دستیابی به اهداف شرکت مخابرات ایران در پیاده سازی NGN ، شرکت کیاتل اقدام به طراحی و تولید تجهیزات مورد نیاز پلتفرم NGN/IMS کرده و در این راستا دو سیستم KSS200 به عنوان هسته مرکزی کنترل و مدیریت و KGW384 به عنوان درگاه چند منظوره(Multi Purpose Gateway) را ارائه نموده است. همانگونه که در بخش‌های بعدی این مدرک فنی توضیح داده خواهد شد، سیستم KSS200 می‌تواند در آرایش Multi Home قرار گیرد و همراه با درگاه‌های KGW384 با قابلیت اطمینان بسیار بالا سرویس دهی مشترکین را به عهده داشته باشد.

درگاه کیاتل مدل KGW384 به نحوی طراحی شده که بتواند همزمان به عنوان Access Gateway ، Trunk Gateway مورد استفاده قرار گیرد. Media Gateway و Signaling Gateway

بمنظور همگامی با اپراتورهای مخابراتی در زمینه صرفه جوئی در هزینه‌ها و بکارگیری بهینه تجهیزات موجود شبکه، شرکت کیاتل اقدام به ابداع روشی نموده که بر اساس آن می‌توان سیستم‌های Host مدل EC-10K را به Gateway تبدیل نمود. بنابراین تنها با اضافه نمودن کارت رابط مديا (که در بخش‌های بعدی توضیح داده خواهد شد) و نیز یک دستگاه سوئیچ شبکه و ارتقاء نرم افزاری، هر دستگاه Host کیاتل تبدیل به درگاه رابط NGN و PSTN می‌شود.

شكل ۱-۳ توپولوژی شبکه یکپارچه بر پایه محصولات کیاتل را نشان می‌دهد.



شكل ۱-۳ توپولوژی شبکه یکپارچه بر پایه محصولات کیاتل

۴) ساختار درگاه KGW384



شکل ۱ - ۴ ساختار سخت افزاری KGW384

پیاده سازی NGN/IMS در شبکه بدون استفاده از درگاههای دسترسی و درگاههای رابط بین شبکه‌ها امکان‌پذیر نیست. بنابراین شرکت کیاتل اقدام به طراحی و تولید محصولی نموده که می‌تواند هر دو خصیصه را داشته باشد. رابطه‌ای بین شبکه‌ها عموماً بصورت Trunk Gateway و Signaling Gateway عمل می‌نمایند. سیستم KGW384 یک درگاه چند منظوره است که می‌تواند از یکسو با پروتکل‌های SIP ، ISUP ، SCTP ، H.248/Megaco ، M2UA ، M3UA و Sigtran با هسته NGN/IMS و از سوی دیگر توسط پروتکل‌های SS7 ، V5.2 و PRI با انواع سوئیچ‌های TDM سازندگان مختلف و همچنین توسط پروتکل RSU با سوئیچ‌های کیاتل ارتباط برقرار نماید.

در هر کابینت KGW384 از یک تا سه درگاه که هر کدام شامل یک شلف U استاندارد "19 می باشد نصب می گردد. ارتباط بین درگاهها و شبکه IP از طریق یک دستگاه سوئیچ شبکه لایه ۳ برقرار می گردد. این سوئیچ از سوئی این سوئیچ از سوئی به مازولهای RTP درگاه و از سوی دیگر به لینکهای IP لایه دسترسی شبکه منطقه متصل شده است.

هر درگاه KGW384 شامل حداکثر ۸ کارت رابط PSTN ، یک کارت کنترل مرکزی، یک کارت شبکه سوئیچ TDM و حداکثر ۴ کارت مبدل مدیا میباشد.

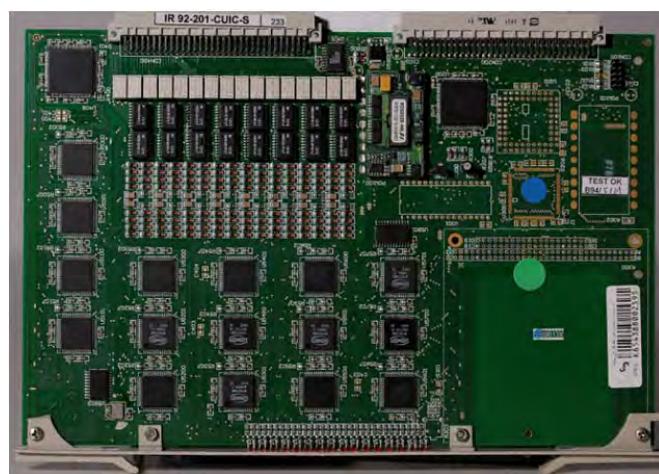
شکل زیر یک شلف KGW384 را نشان می‌دهد.



۴-۱) معرفی اجزاء شلف KGW384

۴-۱-۱) PSTN رابط کارت

هر درگاه شامل ۸ کارت رابط شبکه TDM مدل GUIC است که هریک ۱۶ لینک E1 با استانداردهای مختلف را پشتیبانی می‌نماید. بنابراین هر درگاه می‌تواند ۳۸۴۰ کanal ارتباط صوت یا سیگنالینگ را در اختیار کاربران قرار دهد.



۴-۱-۲) کارت کنترل درگاه

کنترل درگاه بعده کارت GUCP است. عملیات کنترل درگاه، تبادل سیگنالینگ بین شبکه ها و مدیریت ایجاد بسته های مديا تحت RTP را بعده دارد. شرکت کیاتل برای اين کارت سیستم عامل ویژه ای بر پایه LINUX طراحی نموده است. تبادل اطلاعات مربوط به عملیات مدیریت و نگهداری، ثبت رکوردهای مکالمات، آlarمهای و پیامهای سیستم و انتقال درخواستهای سرویس مشترکین به IMS توسط این کارت انجام می‌شود.



۴-۱-۳) کارت مبدل مديا

کارت GUPP به منظور تبدیل سیگنال های صوتی مشترکین از فرمت TDM/PCM به بسته های IP و تبادل آنها با مازول-های مرتبط در IMS طراحی و تولیدشده است. بر روی هر کارت یک تا چهار مازول RTP نصب می‌گردد که هر مازول می‌تواند تا ۲۰۰ کanal ارتباط همزمان در اختیار کاربران قرار دهد. به این ترتیب ظرفیت هر درگاه با پیکربندی کامل ۳۲۰۰ ارتباط همزمان می‌باشد و می‌تواند ترافیک کانال‌های TDM را با ارلانگ ۱ پشتیبانی نماید.

مازول‌های RTP توسط سوئیچ شبکه نصب شده درون کابینت با شبکه IP منطقه و از آن طریق با IMS در ارتباط می‌باشند. شایان ذکر است به هر مازول RTP آدرس IP یکتاوی اختصاص داده می‌شود که این موضوع قابلیت انعطاف درگاه را افزایش می‌دهد.

انتخاب مازول و همچنین ترتیب استفاده از کانال‌های آزاد آن با توجه به تعاریف انجام گرفته در برنامه بصورت تصادفی و یا بر اساس تعریف از پیش تعیین شده انجام می‌گیرد.



۴-۱-۴) کارت سوئیچ

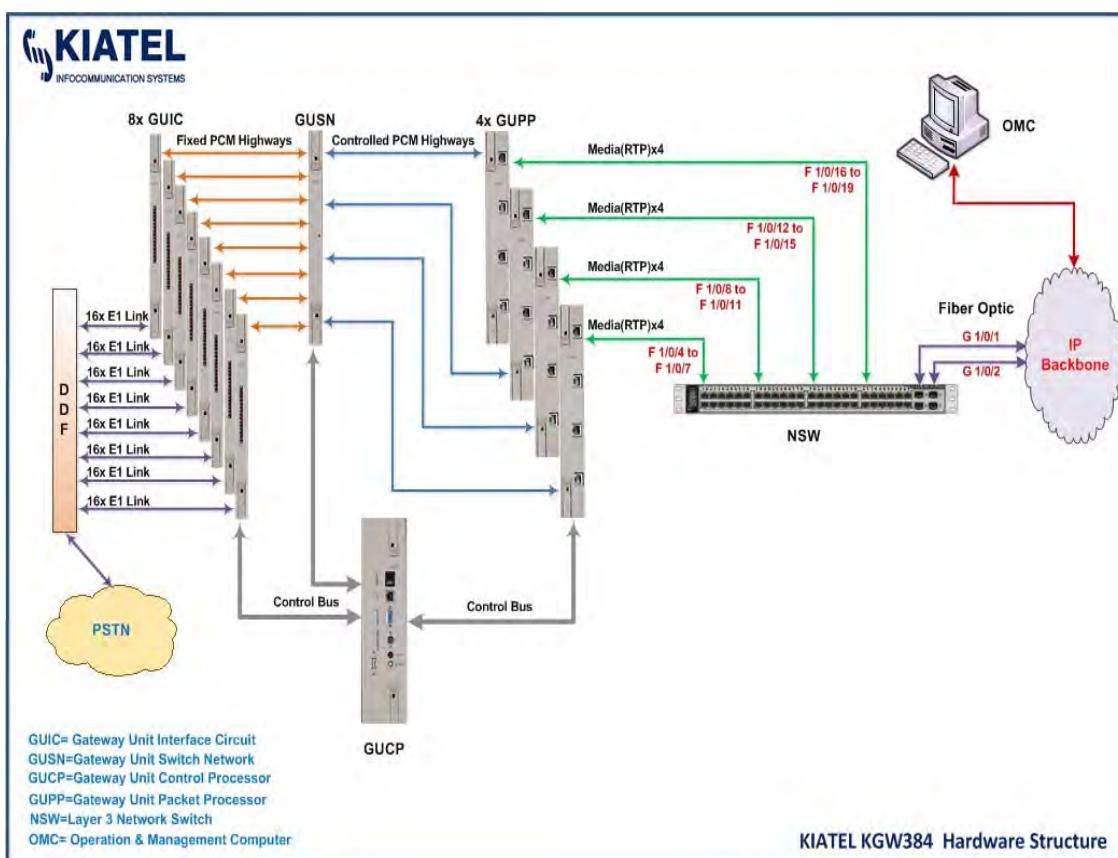
ارتباط گذرگاه‌های صوتی TDM با یکدیگر از طریق کارت دیگری بنام GUSN تأمین می‌گردد. این کارت دارای مازول‌های سوئیچ TDM با ظرفیت 4Kx4K می‌باشد و می‌تواند ارتباط بین لینک‌های PSTN و شبکه IP را بدون هرگونه Blocking و Congestion برقرار نماید.

در عمل سیگنال‌های TDM/PCM همه گذرگاه‌های صوتی از کارت GUSN به کارت GUPP منتقل شده و پس از تبدیل شدن به بسته های مديا و در صورتیکه ارتباط دو مشترک PSTN از طریق IMS برقرار شده باشد مجدداً به کارت GUSN برگردانده خواهند شد.



۴-۲) پیکربندی داخلی KGW384

شکل زیر طرح اتصالات داخلی کابینت KGW384 را نشان می‌دهد.

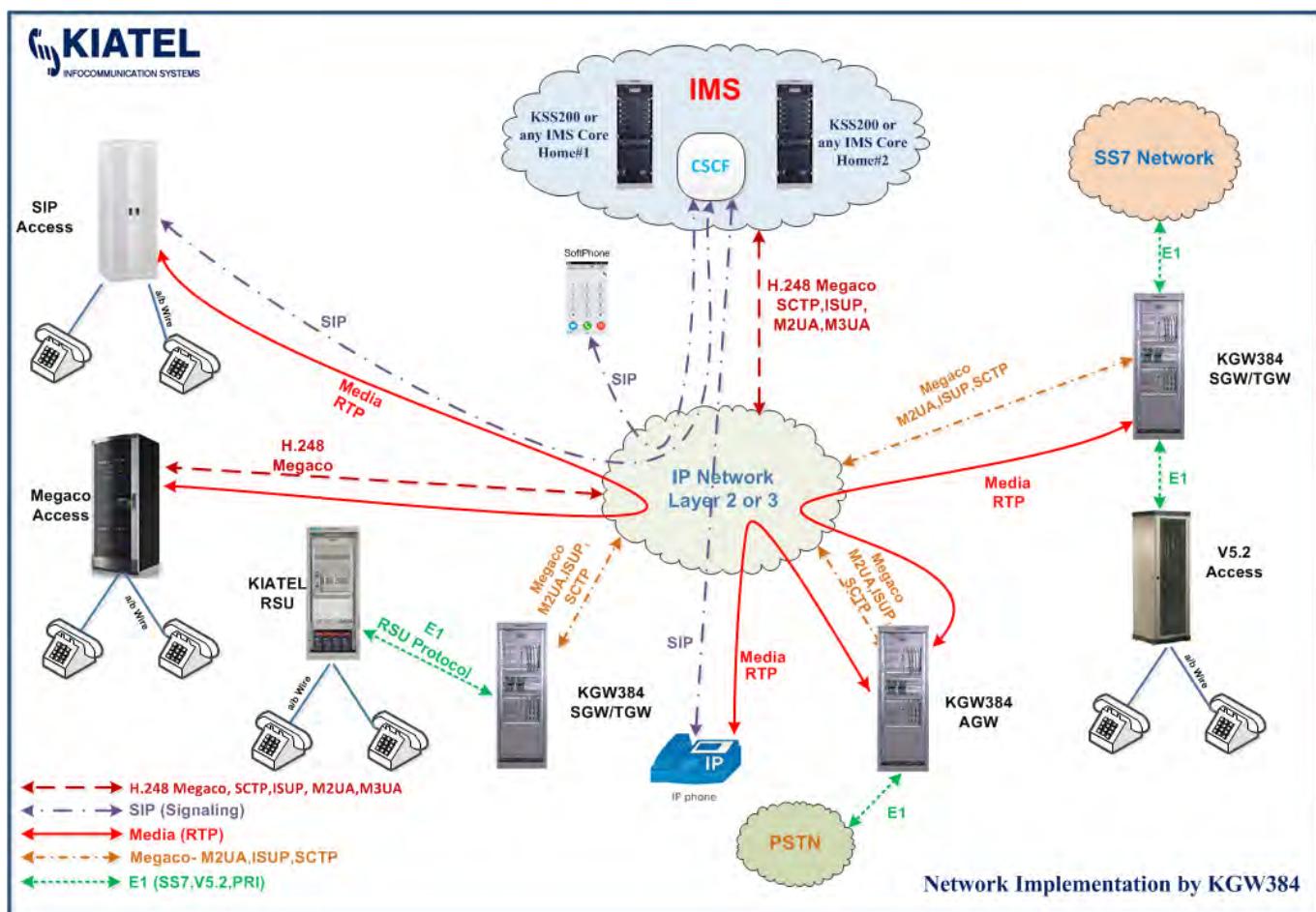


شکل ۲) پیکربندی داخلی KGW384

در طرح فوق فقط یک درگاه نشان داده است. در صورت نصب سه درگاه درون کابینت، همه آن‌ها می‌توانند به یک سوئیچ شبکه متصل شوند. همانگونه که مشاهده می‌نمایید گذرگاه‌های TDM/PCM متصل شده به کارت‌های GUPP ثابت نبوده و تحت کنترل کارت GUCP قرار دارند. بنابراین کانال‌های RTP بصورت تصادفی و یا با ترتیب خاص در اختیار کاربران قرار خواهند گرفت.

۵) طراحی شبکه با استفاده از KGW384

در طرح زیر نحوه بکارگیری KGW384 در شبکه نشان داده شده است.

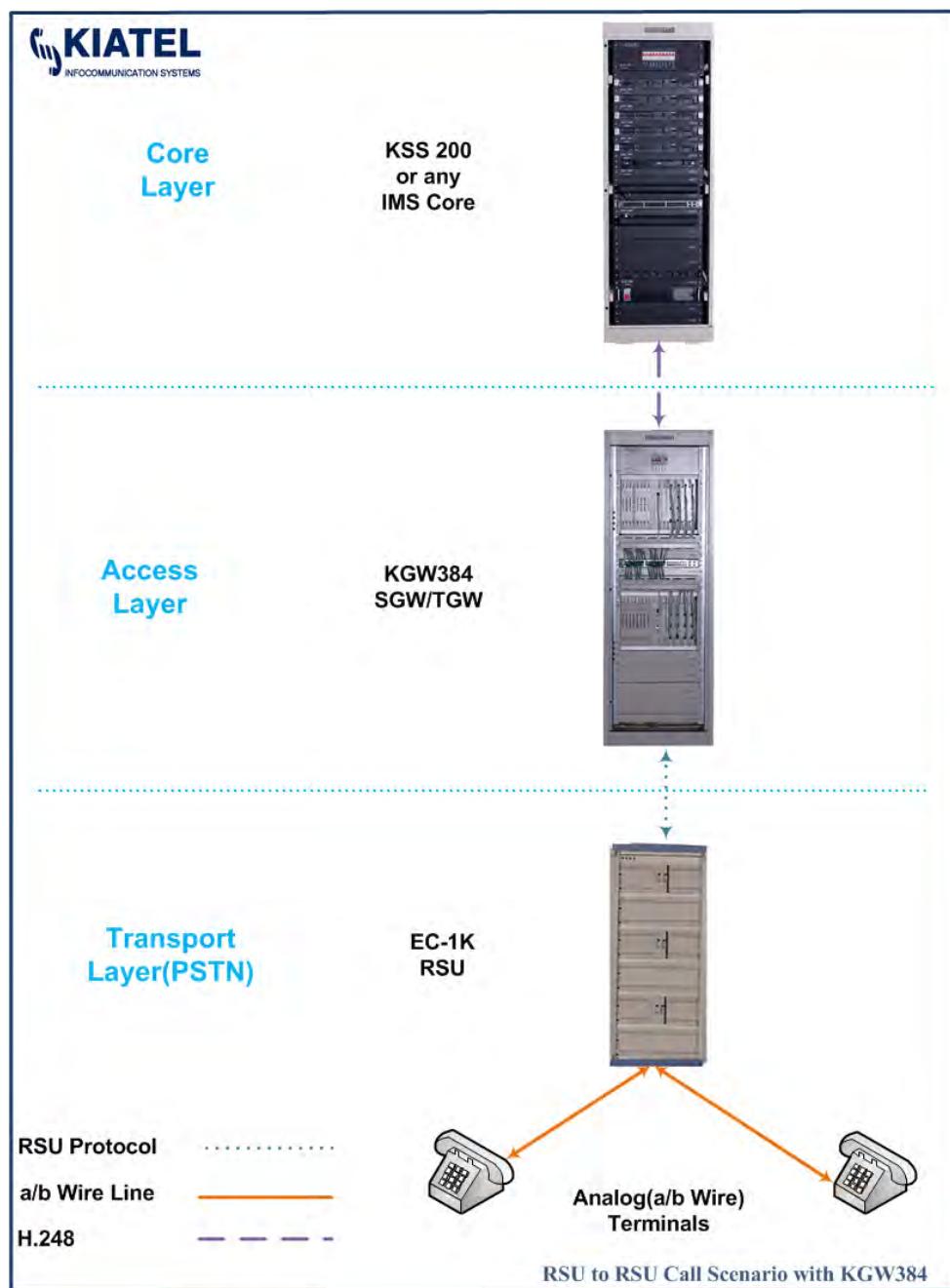


شکل ۱-۵ نحوه بکارگیری KGW384 در شبکه

۶) سناریوهای ارتباط در شبکه

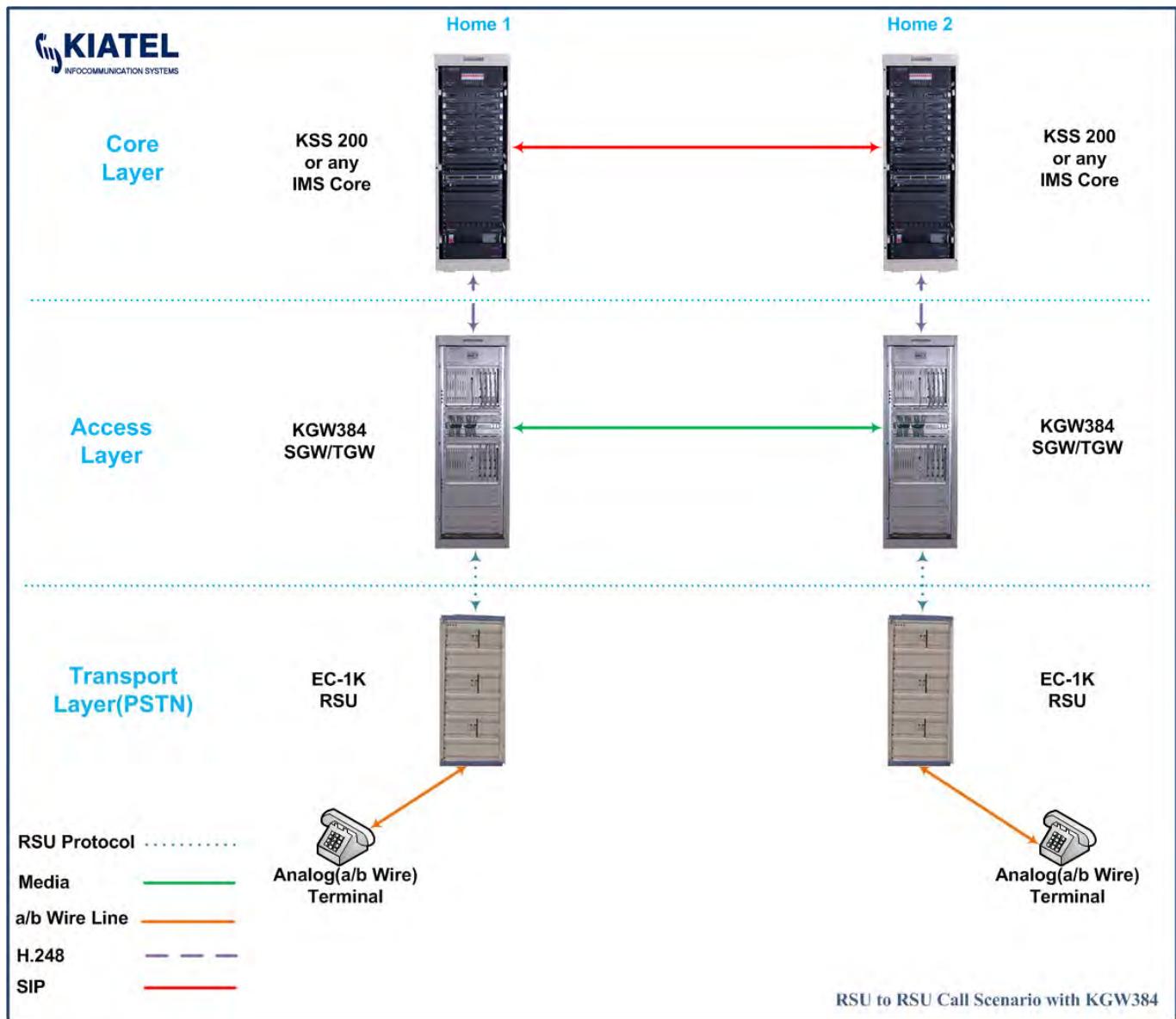
درگاه KGW384 می‌تواند در سناریوهای مختلف ارتباطی جهت پیاده سازی NGN مورد استفاده قرار گیرد. عمدۀ ترین سناریوهای تماس احتمالی طی تصاویری نشان داده شده است.

۶-۱) سناریو تماس RSU با Home



شکل ۱-۱) سناریو تماس RSU با Home در یک

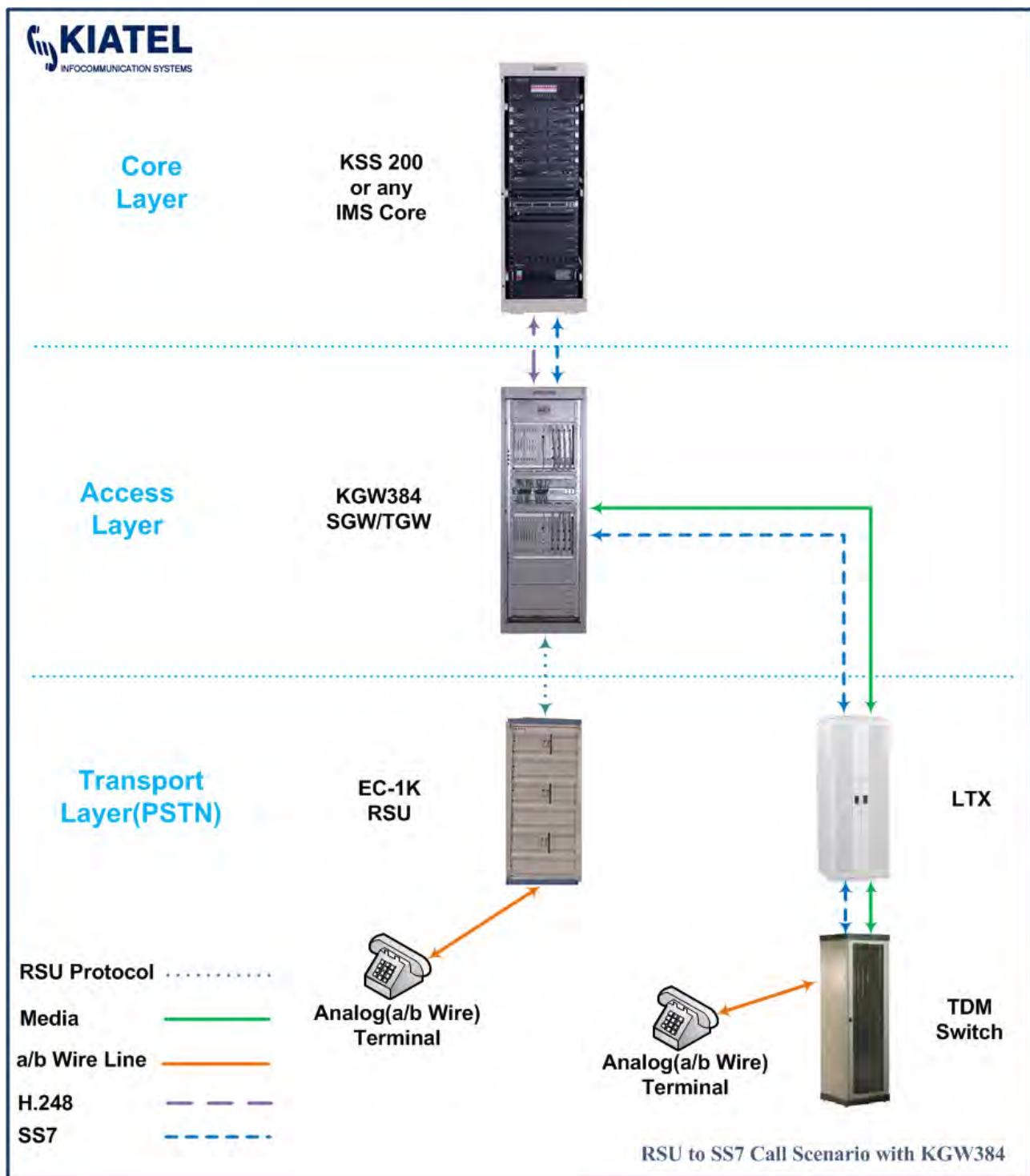
۶-۲) سناریو تماس RSU با RSU در دو Home



شكل ۲ - عسناريو تماس RSU با RSU در دو Home

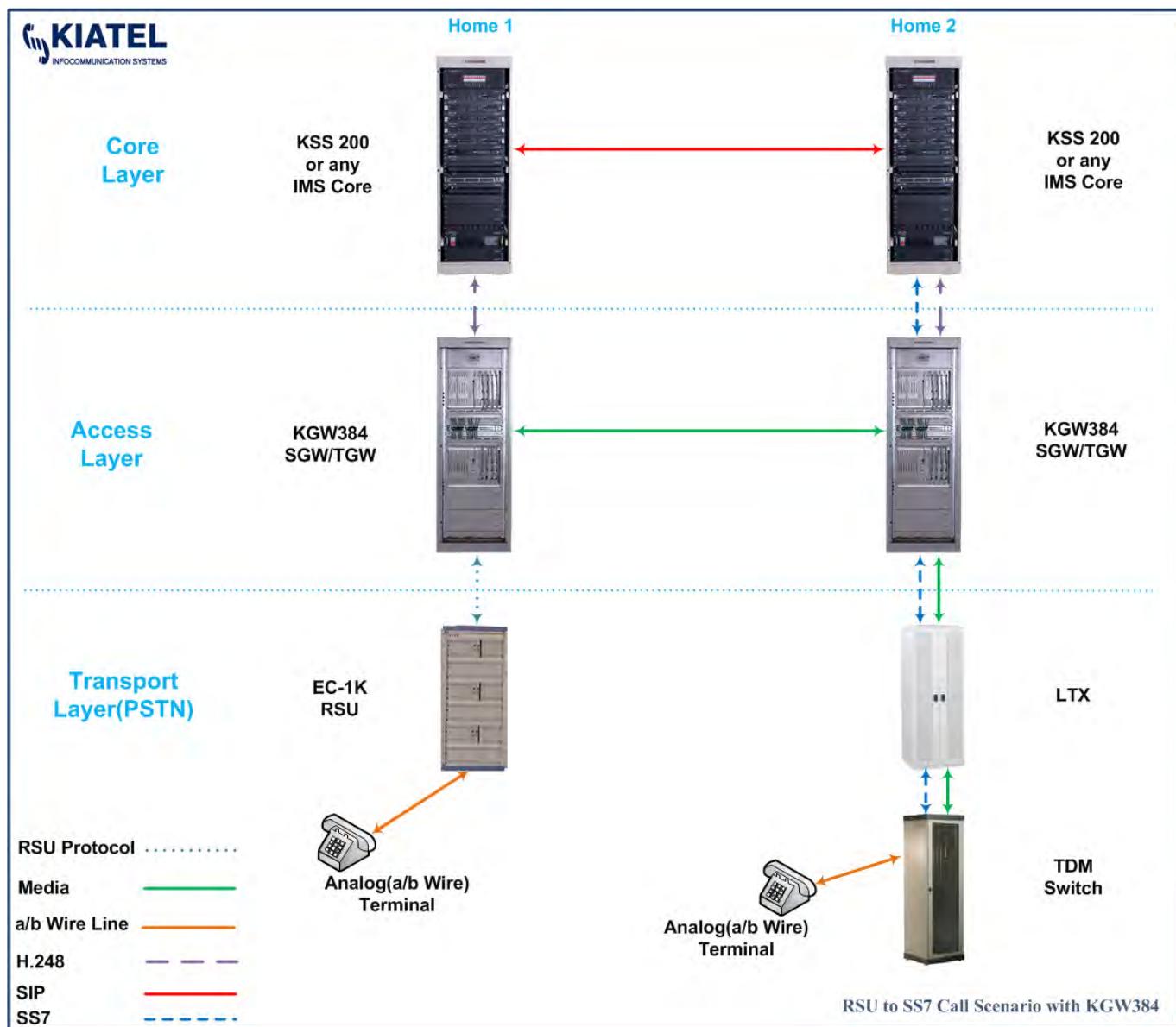
همانگونه که در تصویر فوق نشان داده شده است بسته های مديا بين درگاهها مبادله می شود و تبادل پيام های مربوط به کنترل تماس و شارژينگ بين هسته های IMS انجام می گيرد.

٦-٣) سناریو تماس RSU با SS7 در یک Home



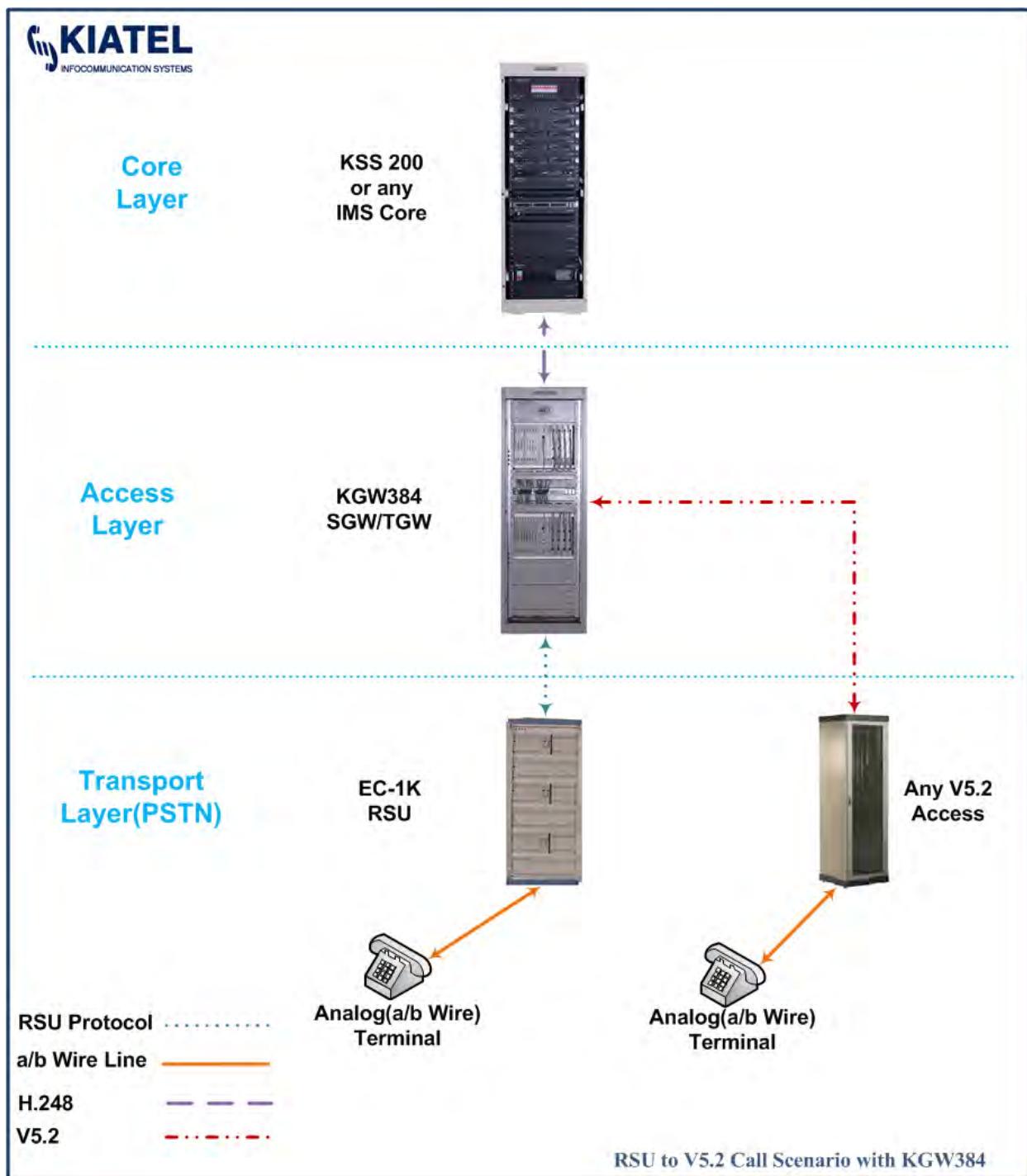
شكل ٣-٦ سناریو تماس RSU با SS7 در یک Home

٤-٦) سناریو تماس RSU با SS7 در دو Home



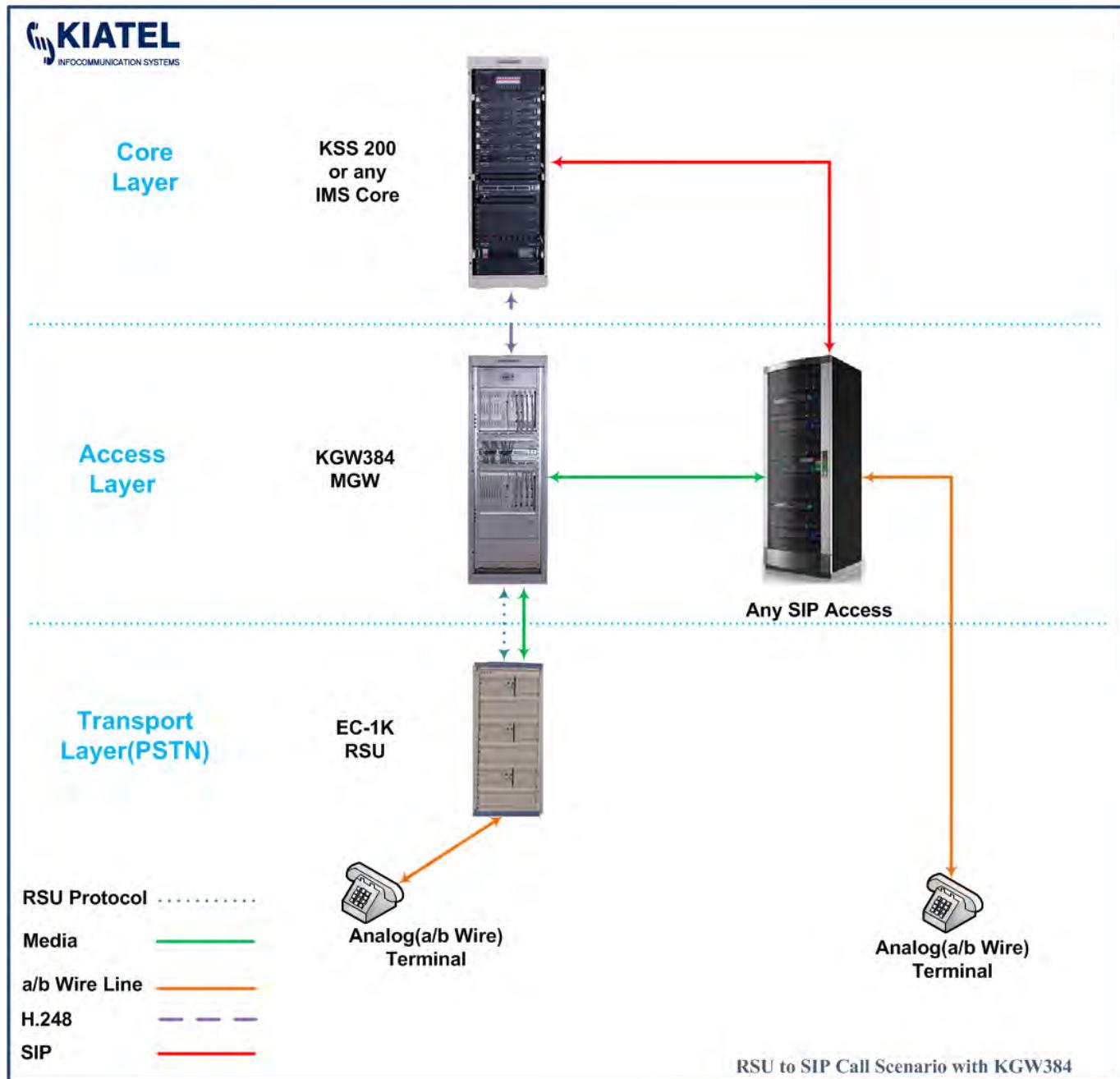
شكل ٤-٦ سناریو تماس RSU با SS7 در دو Home

شکل ۶-۵ سناریو تماس RSU با V5.2 در یک Home



شکل ۶-۵ سناریو تماس RSU با V5.2 در یک Home

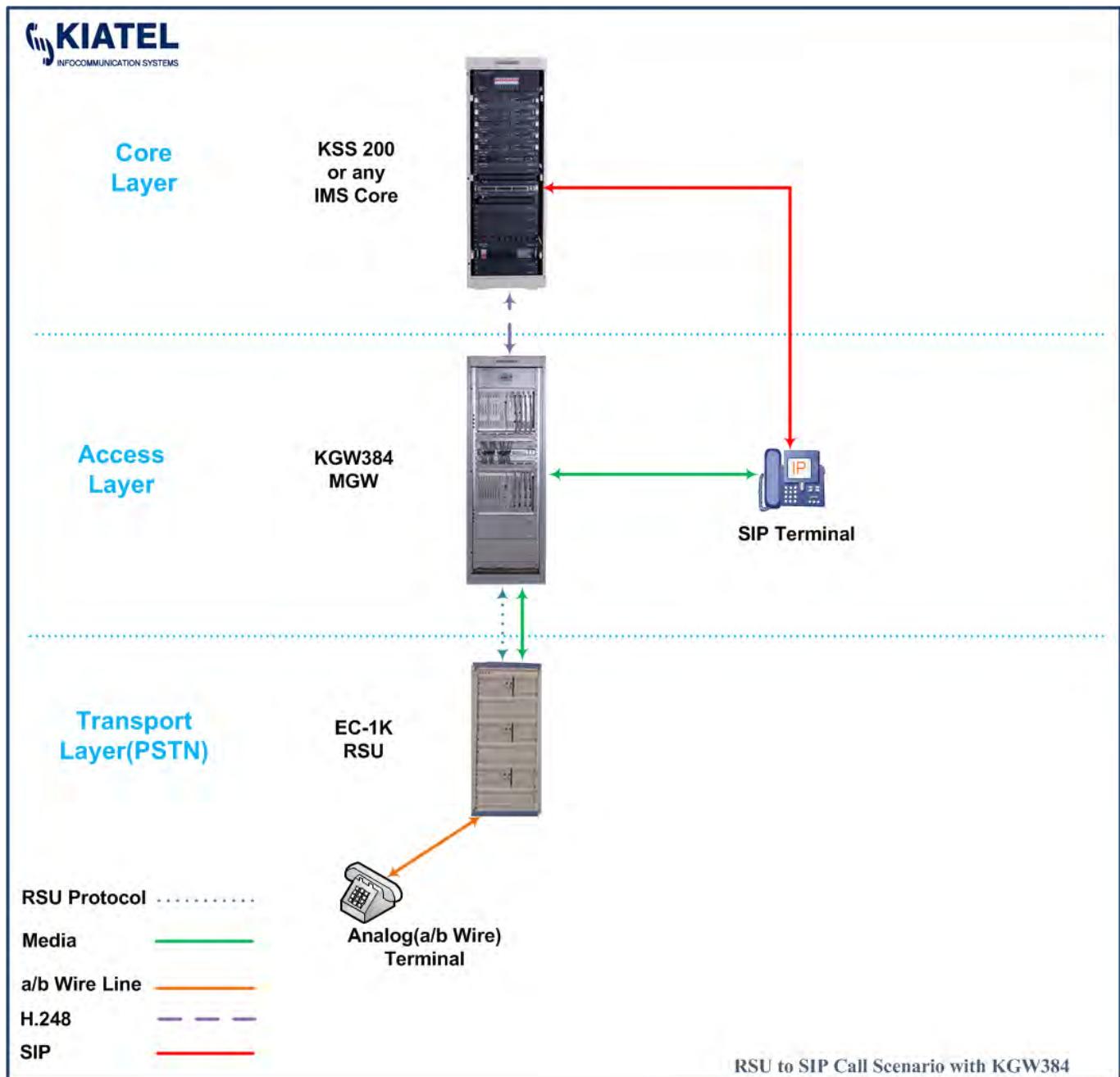
۶-۶) سناریو اول تماس SIP با RSU در یک Home



شکل ۶-۶ عسناریو اول تماس SIP با RSU در یک Home

در این سناریو مشترک دارای ترمینال یا گوشی تلفن SIP نیست و از طریق تجهیزات دسترسی به IMS متصل می‌شود.

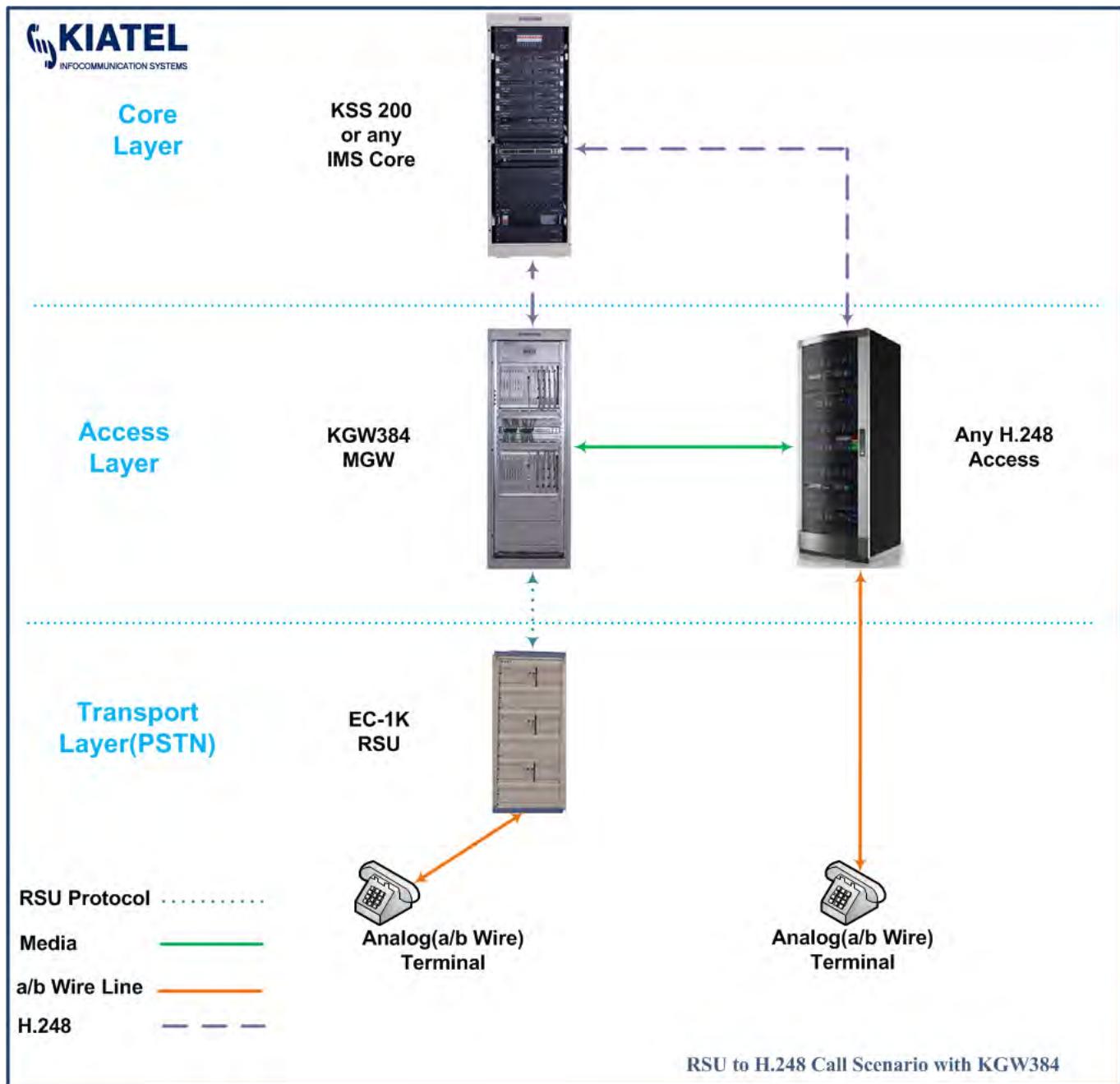
۶-۷) سناریو دوم تماس RSU با SIP در یک Home



شکل ۶-۷) سناریو دوم تماس RSU با SIP در یک Home

در این سناریو مشترک دارای ترمینال یا گوشی تلفن SIP است و میتواند بصورت مستقیم (از طریق سوئیچ های شبکه لایه دسترسی) به IMS متصل شود.

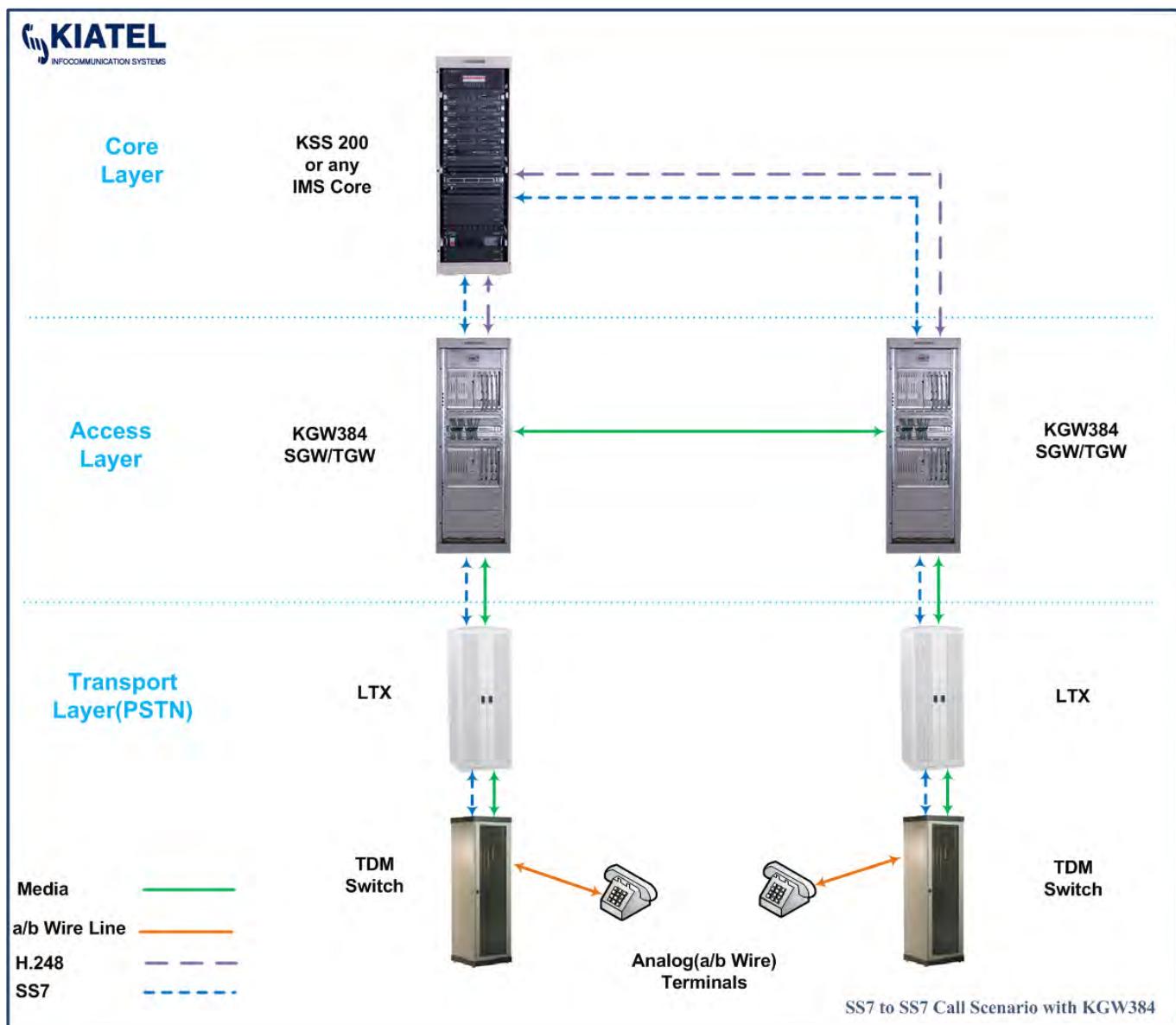
۶-۸) سناریو تماس RSU با H.248/Megaco در یک Home



شکل ۶-۸ سناریو تماس RSU با H.248/Megaco در یک Home

این سناریو نشان میدهد کلیه مشترکین PSTN میتوانند از طریق تجهیزات دسترسی H.248/Megaco به IMS متصل شوند. پیاده سازی این سناریو بالاترین امکان کنترل، نظارت و ارائه سرویس توسط اپراتورهای مخابراتی را فراهم مینماید.

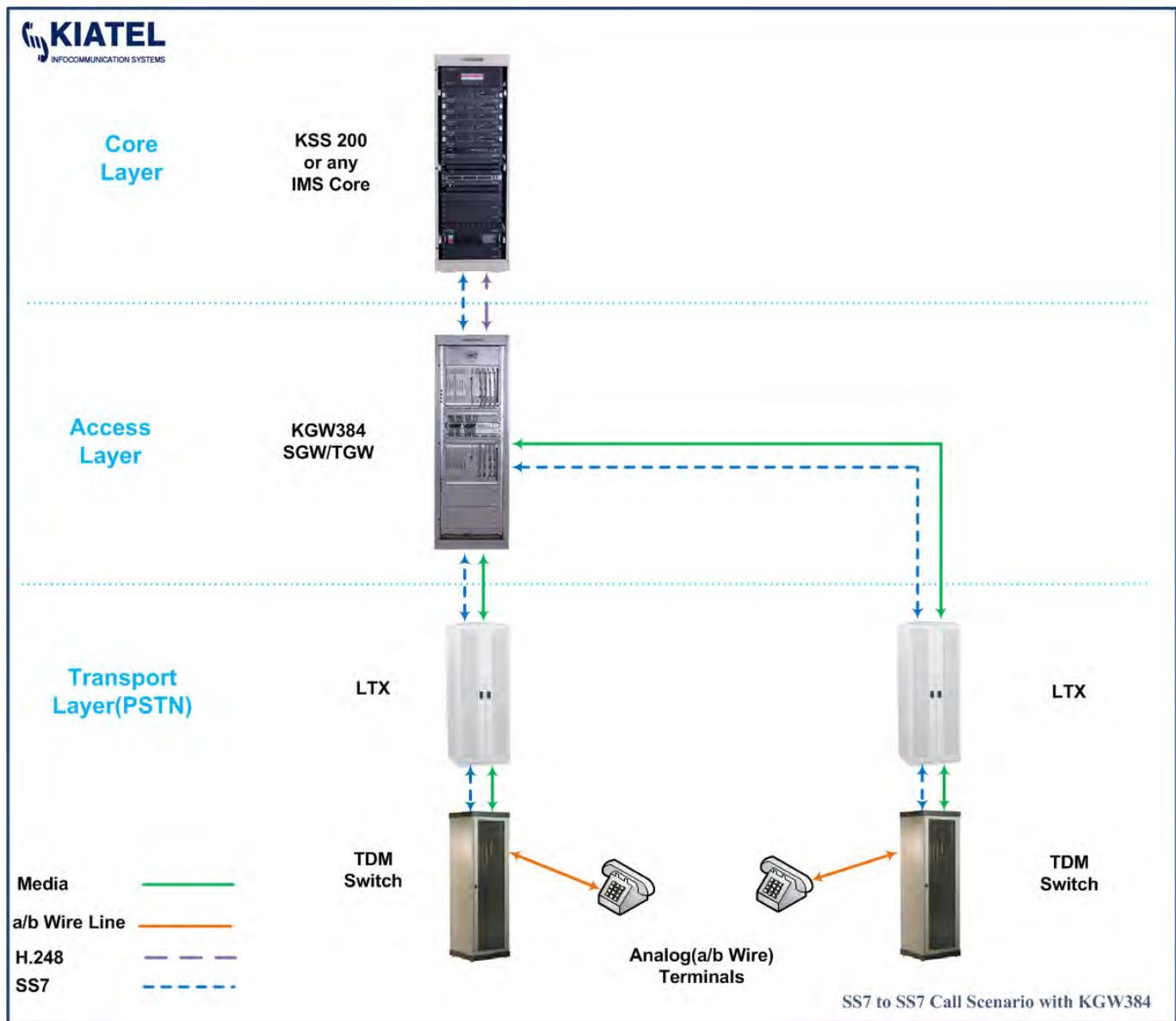
۶-۹) سناریو اول تماس SS7 با Home SS7 در یک



شکل ۶-۹) سناریو اول تماس SS7 با Home SS7 در یک

در این سناریو هر مشترک از طریق درگاه جداگانه به IMS متصل می‌گردد.

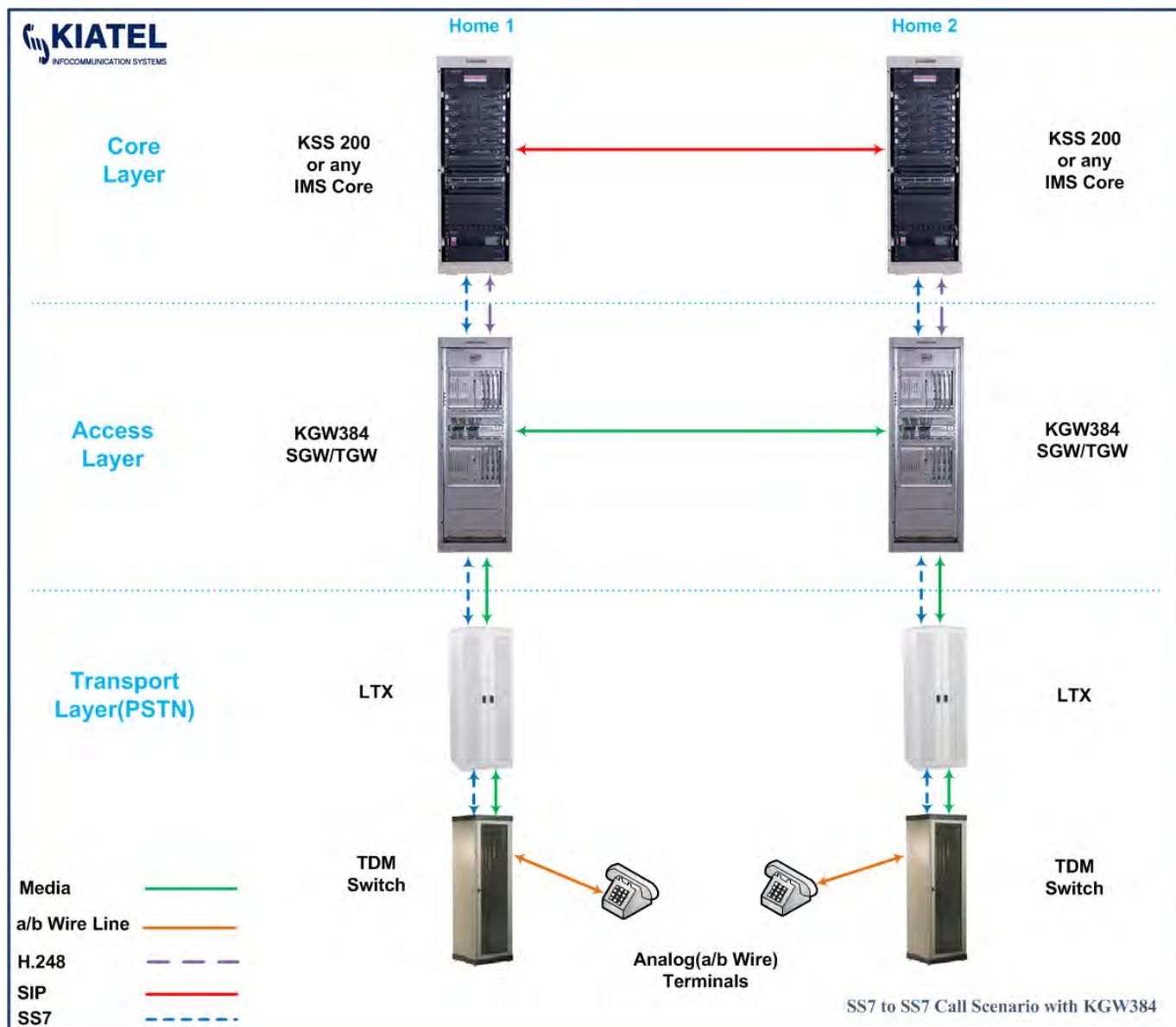
۶-۱۰) سناریو دوم تماس SS7 با SS7 در یک Home



شکل ۶-۱۰) سناریو دوم تماس SS7 با SS7 در یک Home

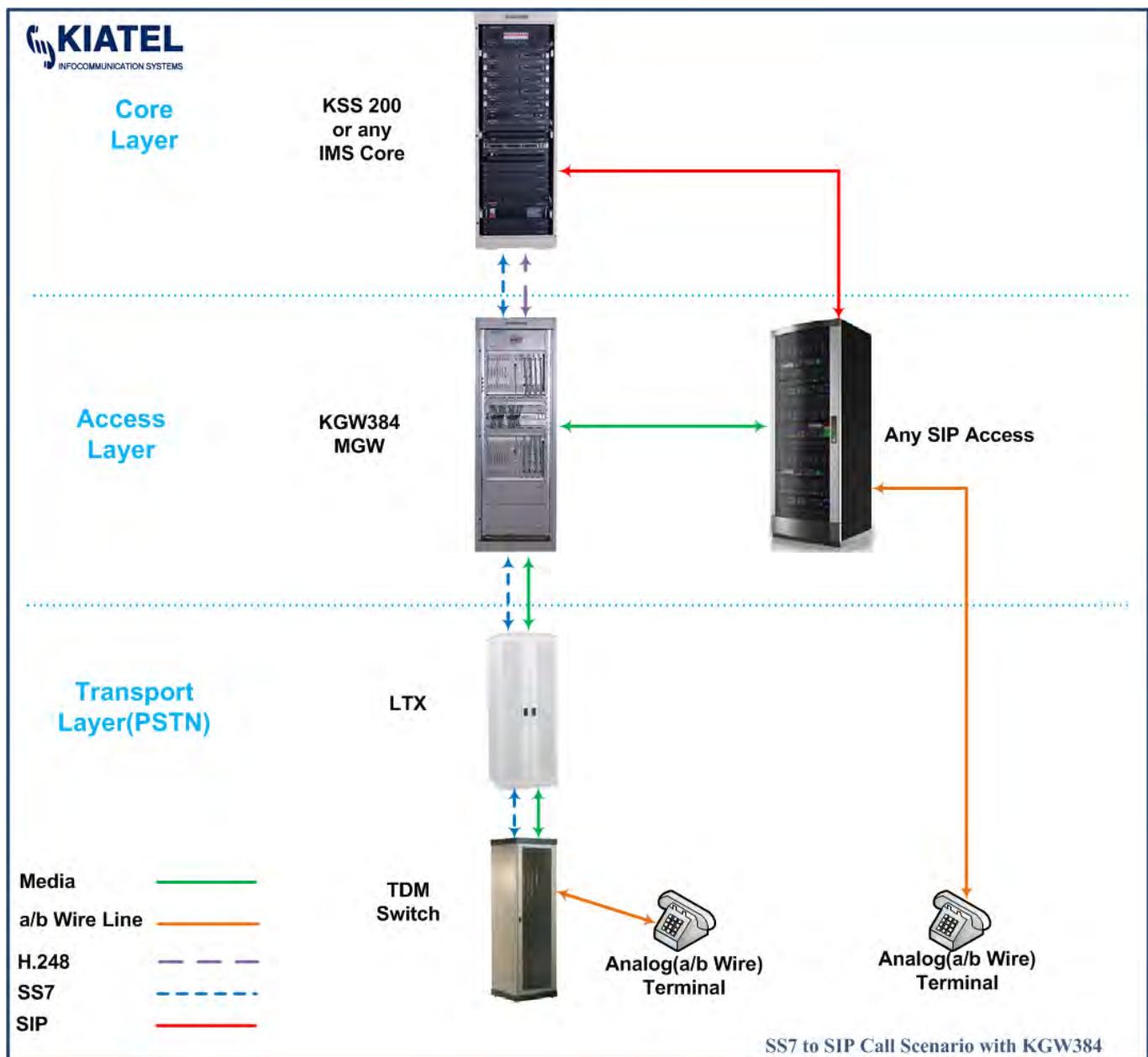
در این سناریو هر دو مشترک از طریق یک درگاه به IMS متصل می‌شوند.

شکل ۱۱-۶ سناریو تماس SS7 با SS7 در دو Home



شکل ۱۱-۶ سناریو تماس SS7 با SS7 در دو Home

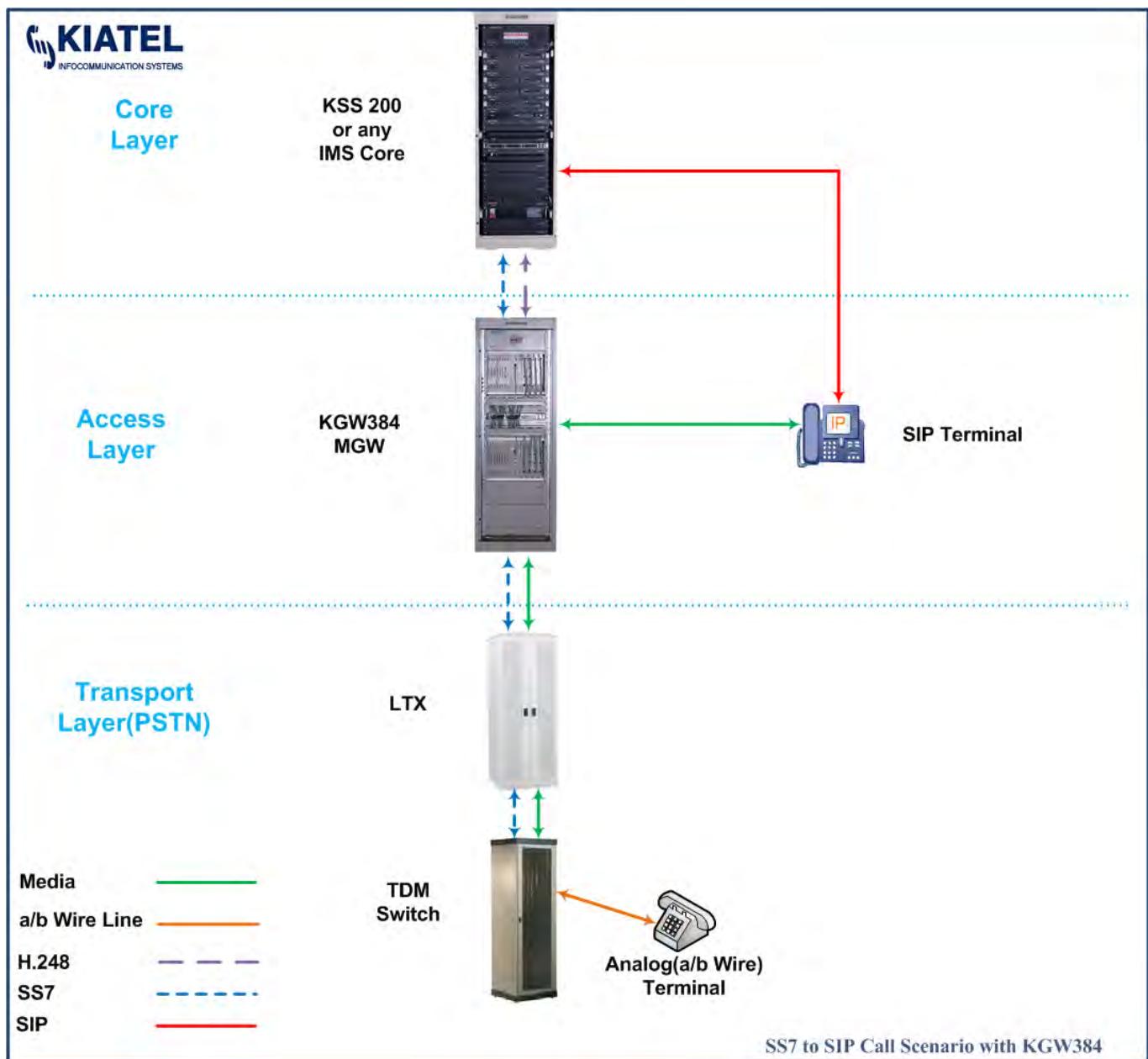
۶-۱۲) سناریو اول تماس SS7 با SIP در یک Home



شکل ۱۲-۶ سناریو اول تماس SS7 با SIP در یک Home

در این سناریو مشترک دارای ترمینال یا گوشی تلفن SIP نیست و از طریق تجهیزات دسترسی به IMS متصل می‌شود.

۶-۱۳) سناریو دوم تماس SS7 با SIP در یک Home

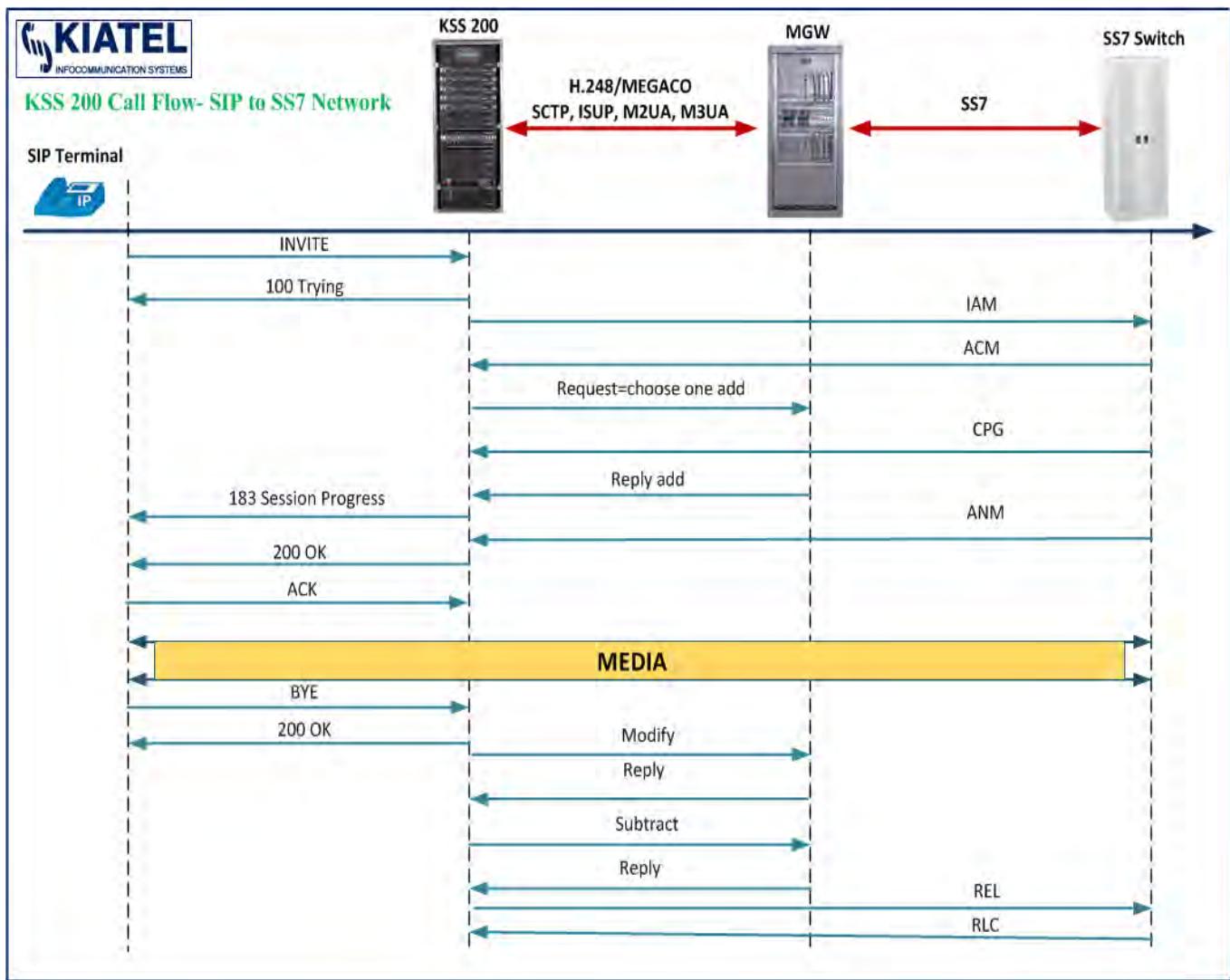


شكل ۱۳-۶ سناریو دوم تماس SS7 با SIP در یک Home

در این سناریو مشترک دارای ترمینال یا گوشی تلفن SIP است و می‌تواند بصورت مستقیم (از طریق سوئیچ‌های شبکه لایه دسترسی) به IMS متصل شود. نحوه تبادل پیامها در این سناریو طبق دیاگرام صفحه بعد می‌باشد.

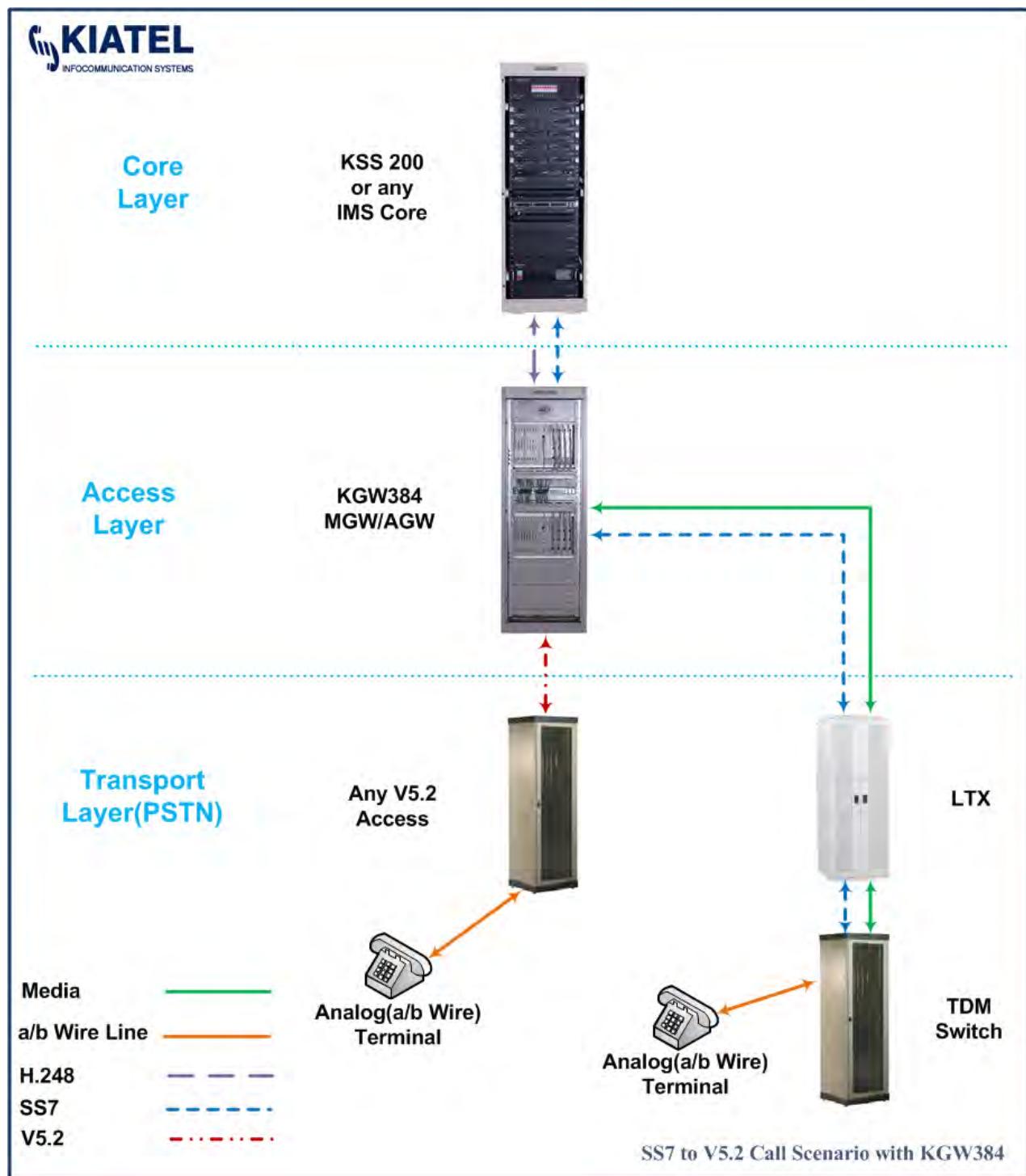
۶-۱۴) دیاگرام تماس SIP با SS7 در یک Home

این دیاگرام بعنوان نمونه‌ای از تبادل پیام‌های سیگنالینگ و کنترل بین بخش‌های مختلف شبکه به منظور برقراری ارتباط SIP با SS7 در یک Home نشان داده شده است.



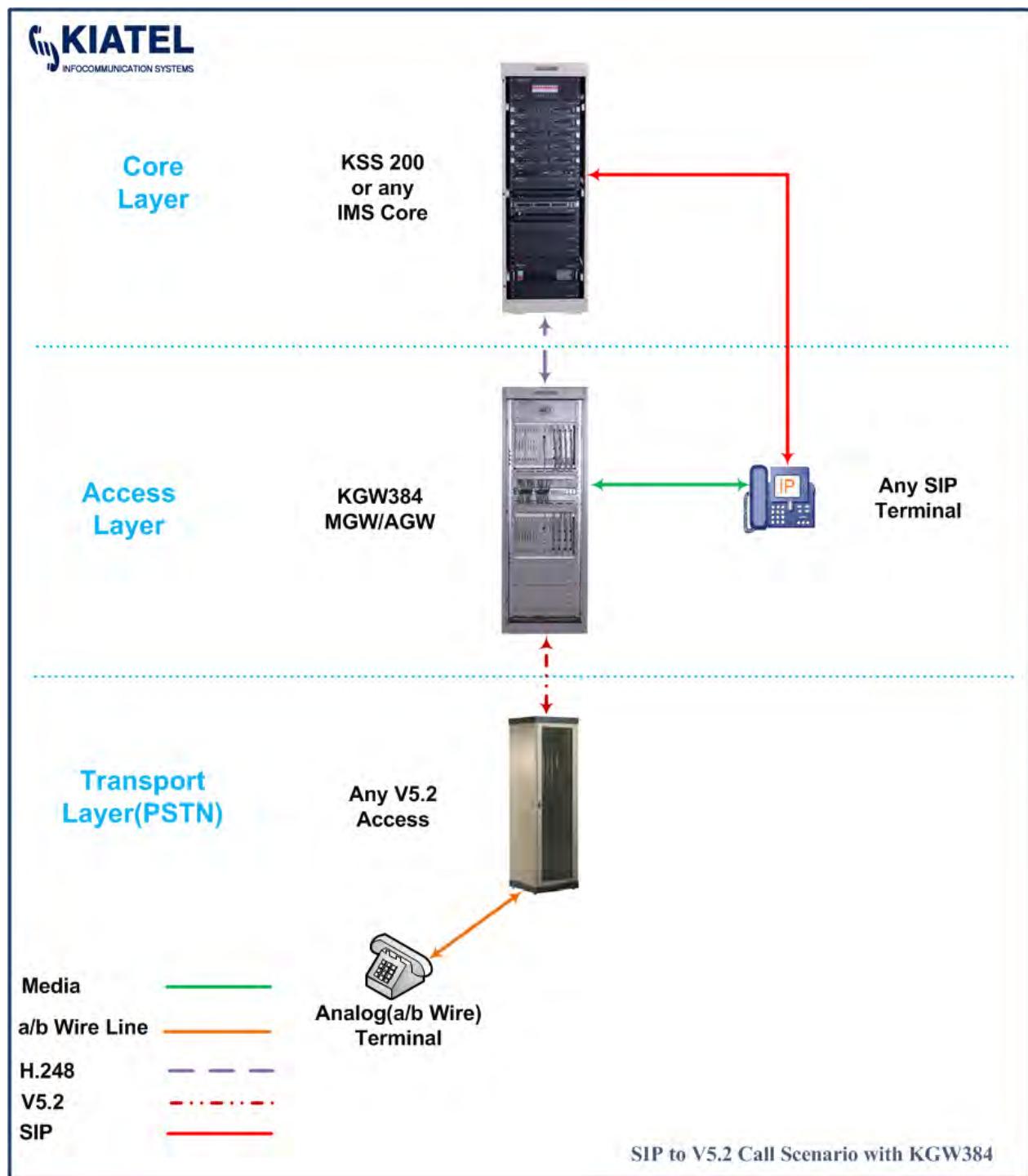
شکل ۶-۱۴ دیاگرام برقراری ارتباط SIP با SS7

٦-٦) سناریو تماس SS7 با V5.2 در یک Home



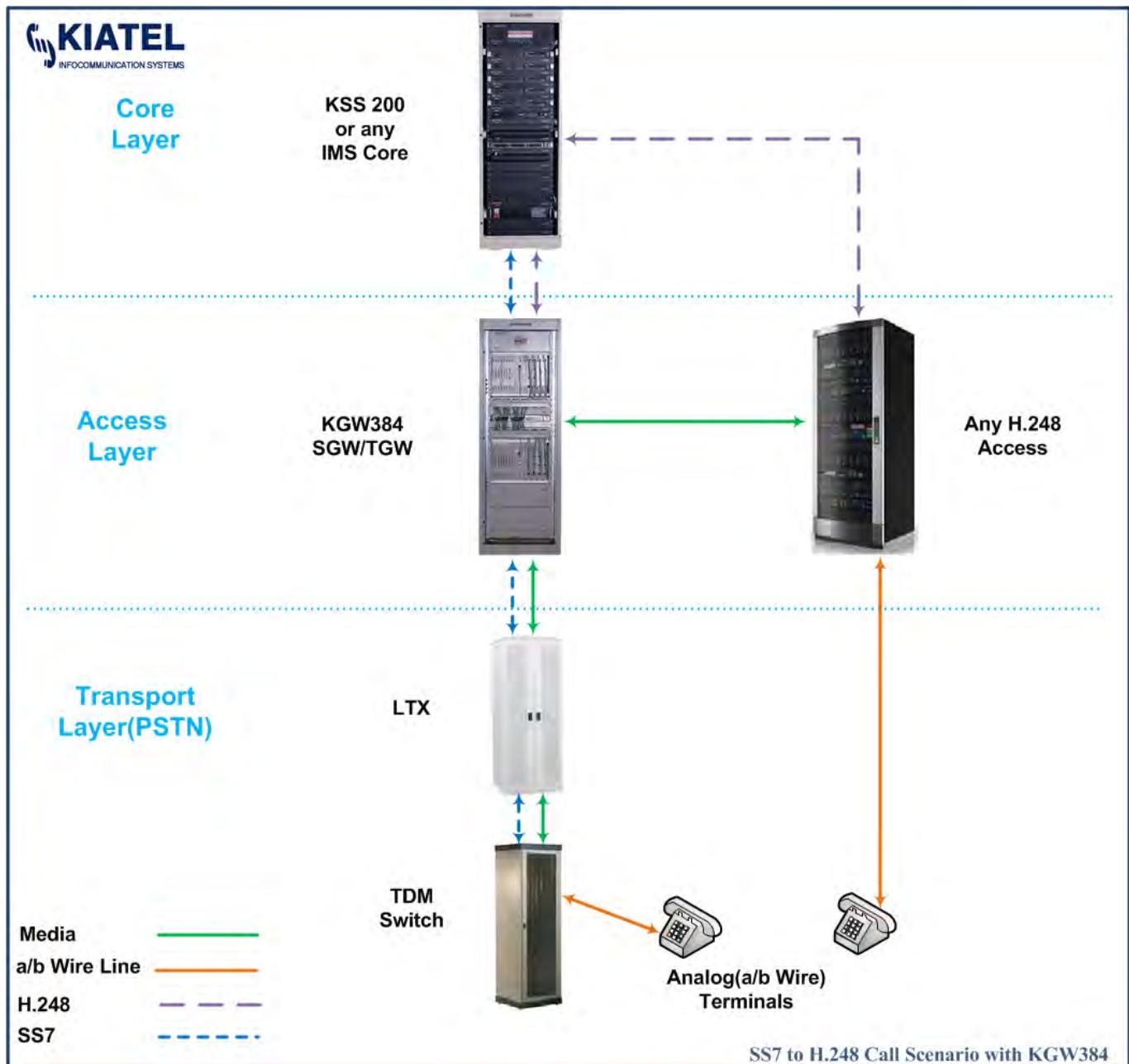
شكل ٦-٦) سناریو تماس SS7 با V5.2 در یک Home

۶-۱۶) سناریو تماس SIP با V5.2 در یک Home



شكل ۶-۱۶ سناریو تماس SIP با V5.2 در یک Home

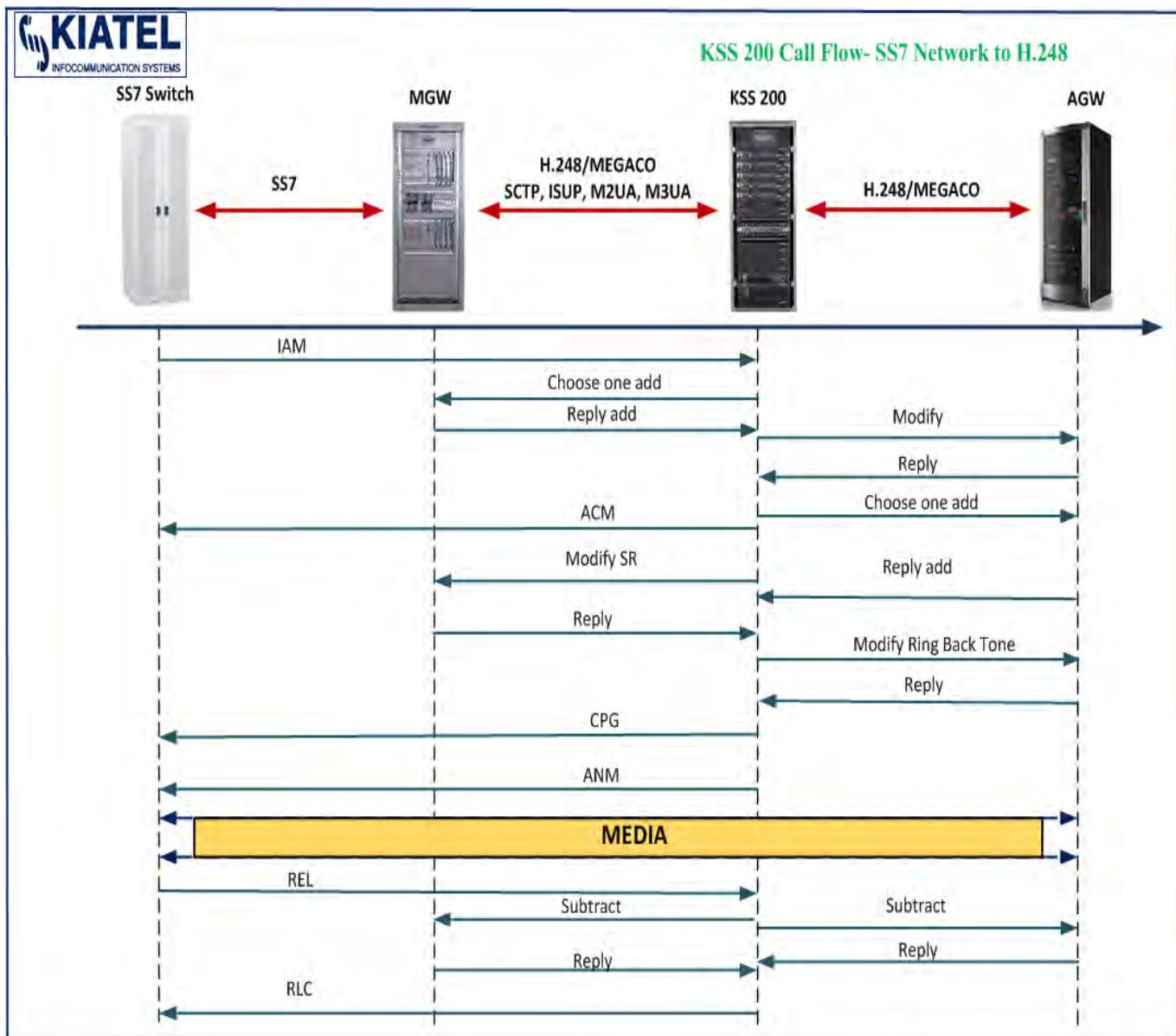
۱۷-۶) سناریو تماس SS7 با H.248/Megaco در یک Home



شکل ۱۷-۶) سناریو تماس SS7 با H.248/Megaco در یک Home

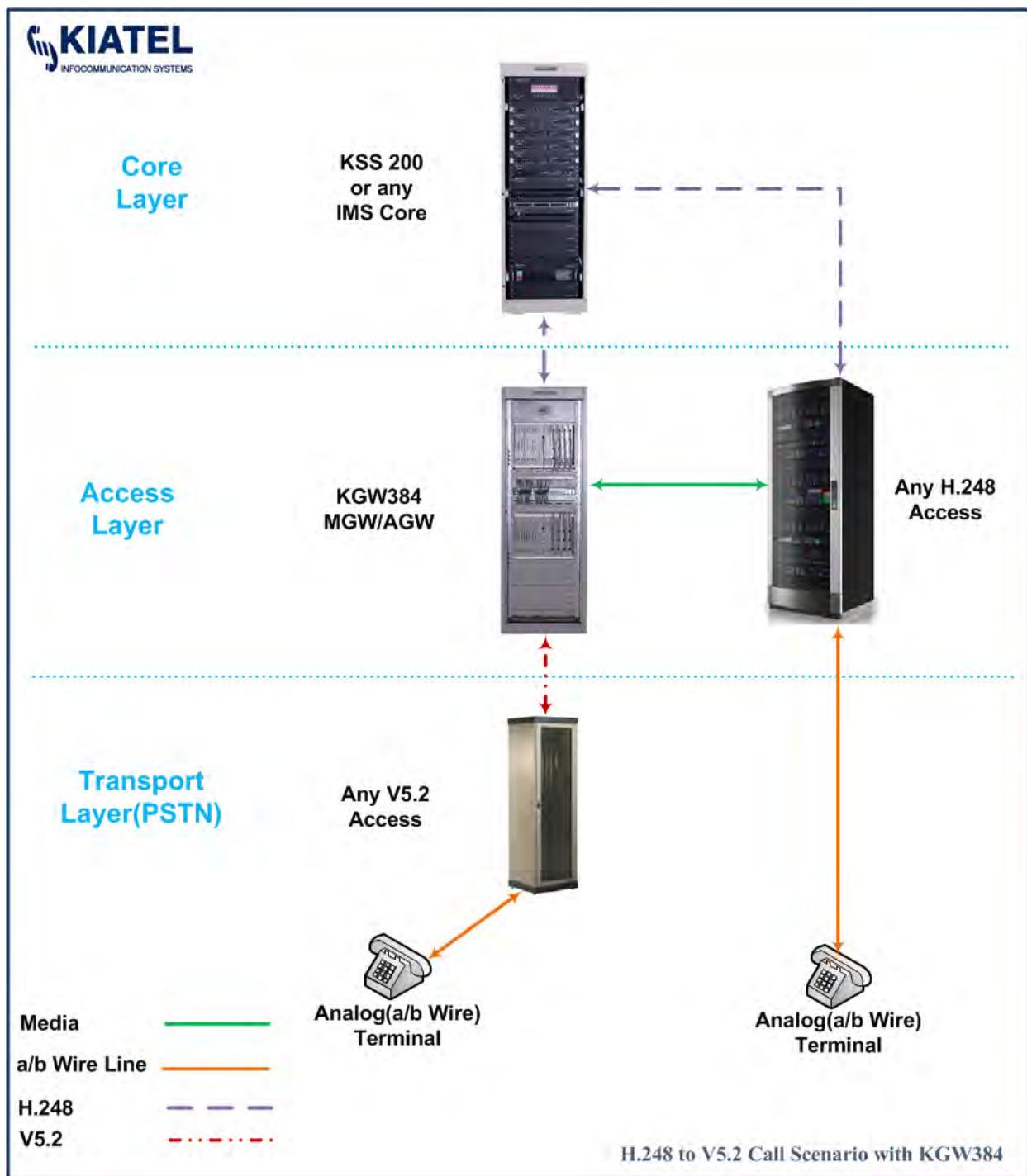
دیاگرام صفحه بعد نحوه تبادل پیامها در این سناریو را نشان می‌دهد.

۶-۱۸) دیاگرام تماس SS7 با H.248/Megaco در یک Home



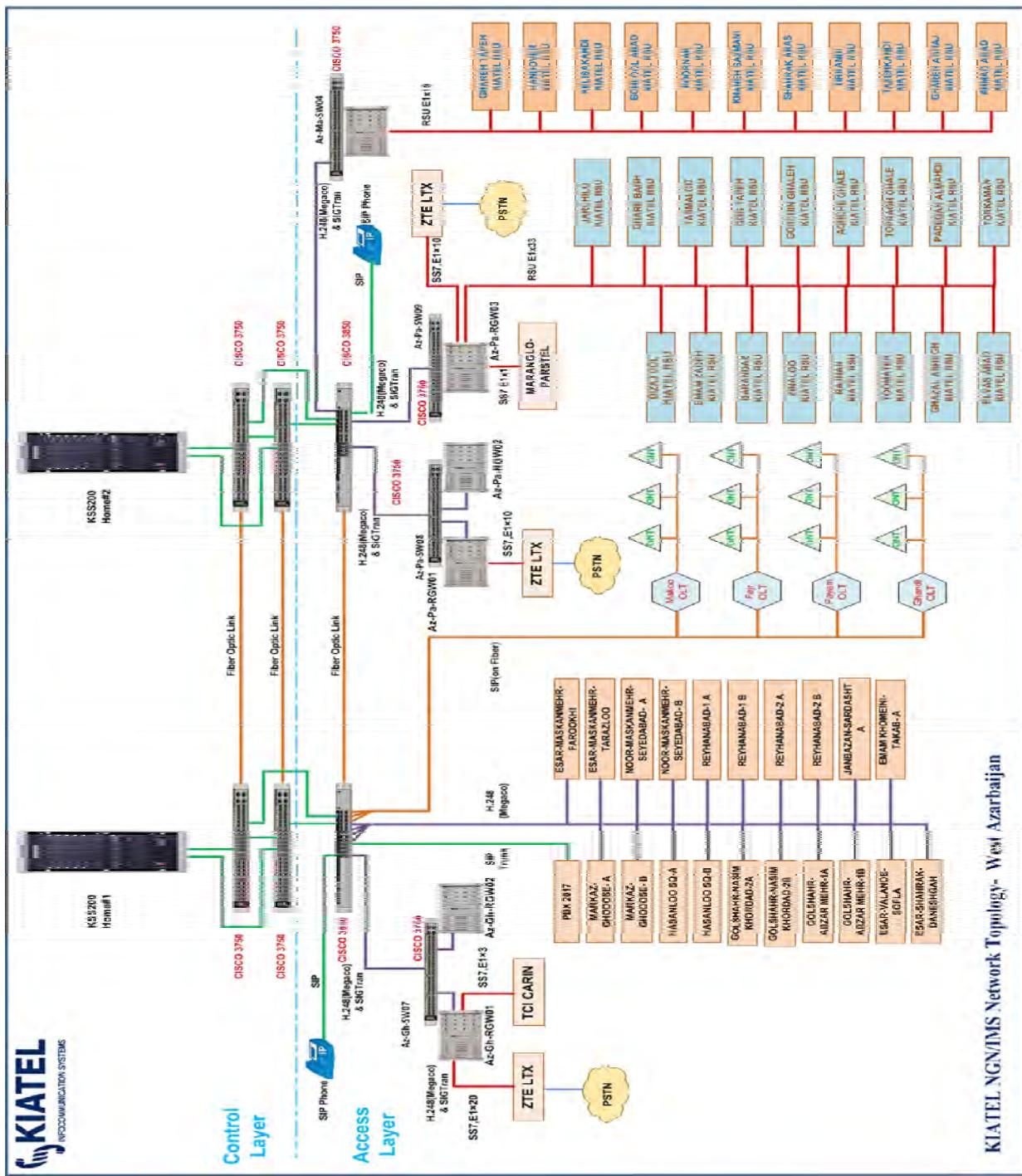
شكل ۱-۶ دیاگرام تماس SS7 با H.248/Megaco در یک Home

۶-۱۹) سناریو تماس V5.2 با H.248/Megaco در یک Home



شكل ۶-۱۹) سناریو تماس V5.2 با H.248/Megaco در یک Home

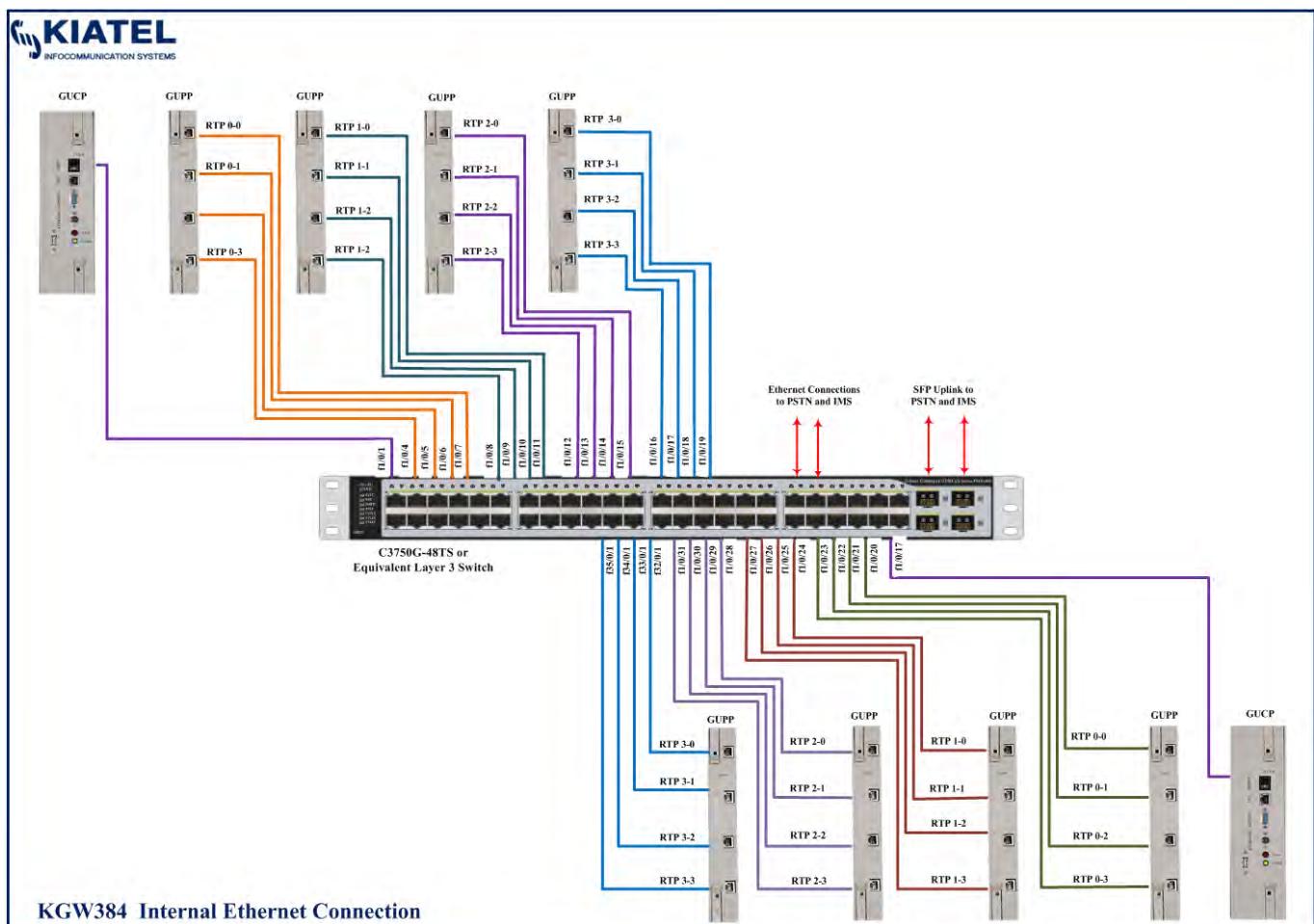
۷) نمونه ای از طرح شبکه پیاده سازی شده با KGW384



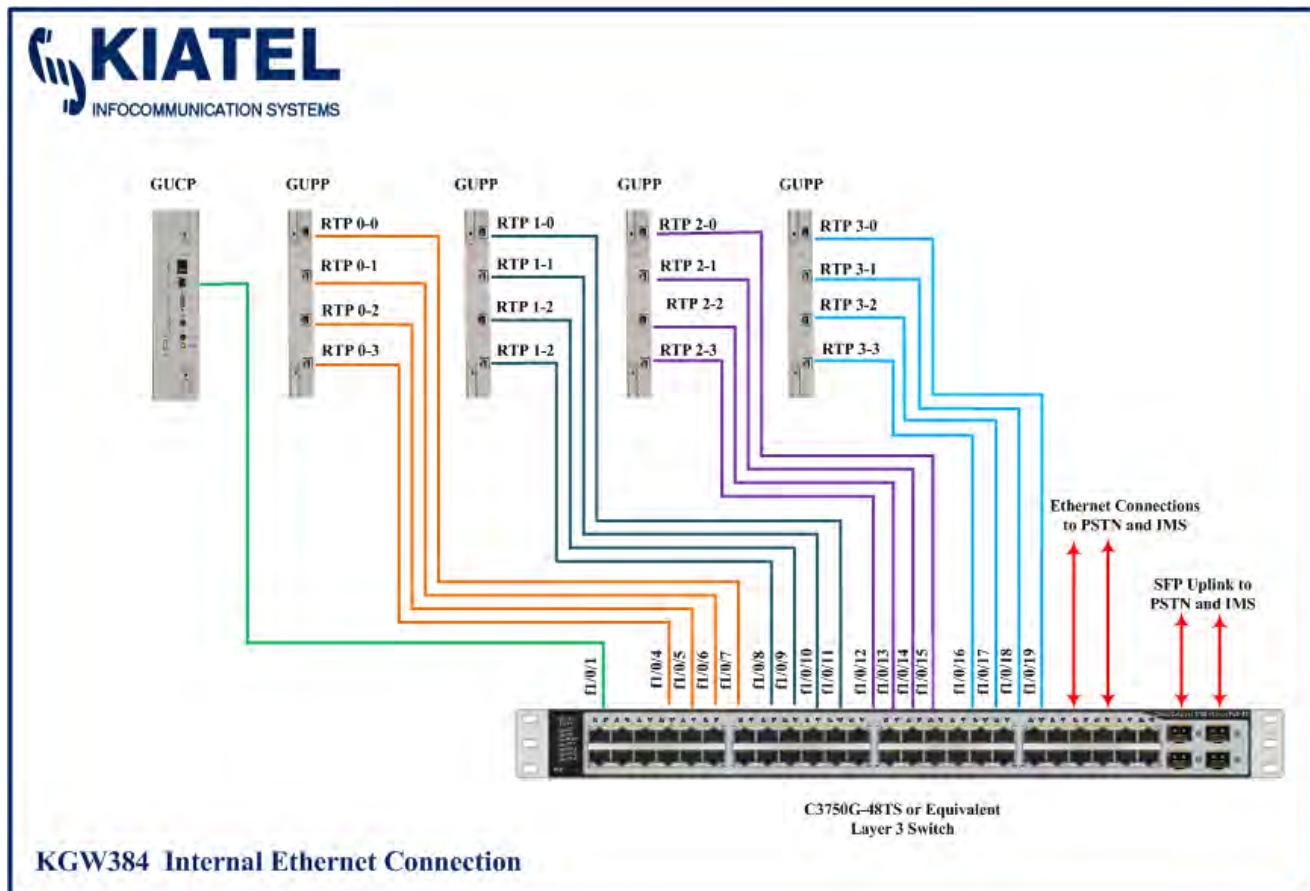
شکل ۱-۷ طرح نمونه شبکه پیاده سازی شده با استفاده از درگاه KGW384

۸) دیاگرام ارتباط داخلی KGW384

درون هر درگاه حداکثر چهار مژول مبدل TDM به قرار دارد. ارتباط بین این مژول ها با مژول کنترل مرکزی و همچنین اترنت از طریق سوئیچ شبکه درون کابینت برقرار می شود. بکارگیری هر دو نوع سوئیچ لایه دو و لایه سه امکانپذیر می باشد ولی استفاده از سوئیچ لایه سه امکانات بیشتری برای طراح شبکه ایجاد مینماید. شکل های ۸-۱ و ۸-۲ اتصالات اترنت درون کابینت KGW384 را نشان داده است.



شکل ۱ - ۸ دیاگرام ارتباط داخلی KGW384 با دو درگاه



شکل ۲ - ۸ دیاگرام ارتباط داخلی KGW384 با یک درگاه

۹) پروتکل های قابل پشتیبانی توسط KGW384

درگاه KGW384 می تواند انواع پروتکل های استاندارد مخابراتی را پشتیبانی نماید. این پروتکل ها عبارتند از:

• پروتکل های ارتباطی با هسته‌ی IMS

H.248/Megaco	✓
IUA	✓
M2UA	✓
M3UA	✓
SIGTRAN	✓
ISUP	✓

• پروتکل های ارتباطی با PSTN

SS7	✓
KIATEL RSU	✓
V5.2	✓
PRI	✓

۱۰) مشخصات فنی KGW384

۱۰-۱) مشخصات فیزیکی

هر کابینت KGW384 مجهز به یک تا سه شلف درگاه، یک سوییچ شبکه لایه دو یا سه، یک PDB و در صورت نیاز یک شلف فن است. کابینت KGW384 بنا به مقتضیات محل نصب و نیاز خریدار ممکن است Indoor یا Outdoor در نظر گرفته شود. کابینت Outdoor مجهز به سیستم سرمایش، قفل ایمنی، دزدگیر و روشنائی داخلی میباشد.

جدول زیر مشخصات فیزیکی KGW384 را نشان میدهد.

Item	Parameter or Model
Cabinet model	Ver.2
Cabinet dimensions (height x width x depth)	1750 mm x 650 mm x 600 mm
Weight of cabinet (at full configuration)	68 kg
Available height of cabinet	42 U (1 U = 44.45 mm)
Available height of gateway shelf	7U
Cabinet body thickness	1mm (Cold Rolled Steel)
Cabinet frames thickness	1.5mm (Cold Rolled Steel)
Cabinet body colour	RAL9002 electrostatic
Cabinet frames colour	RAL7032 electrostatic

نحوهی ورود کابل‌ها به کابینت به هر دو صورت Top entry و Bottom entry است. همراه هر کابینت پایه مخصوص نصب بر روی کف کاذب تحويل میگردد.

۱۰-۲) مشخصات الکتریکی KGW384

Item	Specification
Gateway supply voltage	46-57 VDC
Network switch supply voltage	175-240 VAC
Gateway power consumption, ea	Up to 200W
Network switch power consumption	Up to 180W

:KGW384 مشخصات نگهداری و محیطی ۳-۱۰

Item	Specification
Repair rate	0.3%
Usability	99.999%
Mean time between failures (MTBF)	> 12 years
Mean time to repair (MTTR)	35 minutes
Pause time	1 minute/year
Height above sea level	< 4,000 m
Atmospheric pressure	75 KPa to 100 KPa
Temperature	-8 °C to +50 °C
Relative humidity	5% to 85%
Earthquake-proof performance	According to type of supports
Air Cleanliness	No explosive, conductive, magneto-conductive or corrosive dust.