平成21年度経済産業省委託事業成果

国際標準共同研究開発事業
(周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの
評価方法に関する標準化)
成果報告書

平成22年3月

社団法人　電子情報通信学会
日本大学　理工学部

平成21年度「周波数制御･選択に係るMEMSデバイスの評価方法に関する標準化」

成果報告書目次

目次 ・・・ 2
まえがき ・・・ 4

本文
研究開発の目的と達成状況
１． 要約 ・・・ 5

２． 委託業務実施計画
2.1 研究開発の目的 ・・・ 7
2.2 実験計画の細目 ・・・ 8
2.3 研究場所 ・・・ 9
2.4 実施期間 ・・・ 9
2.5 実施計画日程 ・・・ 9
2.6 研究体制 ・・・10
2.7 委員会 ・・・13

３． 国際会議実施結果
3.1 ＩＥＣ ＴＣ４９国際電気標準会議（ドイツ・ドレスデン） ・・・16
3.2 タイ・テクニカルセミナー ・・・16
3.3 ＴＩＳＩコラボレーションミーティング ・・・16

４． 結論
4.1 技術開発
4.1.1 得られた成果 ・・・17
4.1.2 達成状況 ・・・17
4.1.3 今後の課題 ・・・17
4.2 国際標準化
4.2.1 得られた成果 ・・・18
4.2.2 達成状況 ・・・18
4.2.3 今後の課題 ・・・18

第１部 周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの
評価方法標準化に関する調査研究（目次） ・・・19
本文は、別冊(32ページ)

第２部 周波数制御・選択に係るＧＨｚ帯デバイスの
評価方法標準化に関する調査研究（目次）・・・20
本文は、別冊(39ページ)

あとがき ・・・21

付属資料　　・・・22～104
付属資料１　平成21年度第1回周波数制御・選択デバイスに係る標準化委員会議事録
付属資料２　平成21年度第2回周波数制御・選択デバイスに係る標準化委員会議事録
付属資料３　平成21年度第3回周波数制御・選択デバイスに係る標準化委員会議事録
付属資料４　IEC TC49国際電気標準会議（ドイツ・ドレスデン）議事録（抜粋）
付属資料５　タイ・テクニカルセミナープログラム
付属資料６　タイ・テクニカルセミナー議事録
付属資料７　タイ・テクニカルセミナー資料
付属資料８　Meeting with Mr. Suparb,
　　Chairman of mirror committee of ISO/TC227　議事録
付属資料９　TISIとのコラボレーションミーティング議事録

まえがき

高周波バルク波共振子フィルタに代表される周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスは、現在の移動体通信機器におけるキーデバイスとして確固たる地位を確立している。しかし、周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスに対する国際規格は無く、水晶やＳＡＷデバイスに対する規格をそのまま適用しているだけであり、ＭＥＭＳデバイスで問題となる非線形特性の測定法が規定されていないという問題がある。このままでは周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスの応用範囲が限定され、大きな発展は望めないというデメリットが生じる。

今後、周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスの市場がますます拡大すると期待されており、しかも電力増幅器や発振器、フロントエンドモジュールへの組み込み等、使用形態がより複雑化するものと考えられる。このため、本研究を通じて、非線形特性の測定法が確立し周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスに対する国際標準化が達成されれば、移動体通信機器及びその電子部品関連市場を中心としてユーザ、メーカ双方に対する経済的効果及び社会的効果は大きい。

周波数制御・選択受動デバイスにおける非線形性は比較的小さく、あまり注意を払われてこなかったが、近年の携帯電話の高性能化・高機能化により、それが重要視されるようになった。非線形性が小さいため、その検出が容易でないばかりでなく、外部回路による影響が大きく、しかも周波数依存性を持つ。このため、利用する測定システムによって評価結果が大きく変動してしまう等、従前の能動素子用の評価法がそのまま適用できないという問題があった。

今回の研究では、まず、世界各地の研究機関・企業からの情報を収集し、その結果を元に標準となり得る計測システムを構築する。そして、信号源並びに計測回路の非線形性の影響を取り除きながら、外部回路の影響を最小限とし、素子自体の非線形性を高精度に計測する手法の確立を目指す。また、標準試料を準備し、世界各地の研究機関・企業によるラウンドロビンテストを実施し、測定法の信頼性と再現性を確認する。最後に、得られた結果を総括し、非線形性の評価も含む、周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスの国際標準化を目指す。

また、ＭＥＭＳ共振子デバイスの評価法を標準化するには、デバイスの高インピーダンス測定が必要になる。従来の水晶共振子についても高インピーダンスの測定法はまだ確立できていないが、高周波化が進んでおり、高インピーダンスであるGHz帯水晶振動子の標準化が重要な課題となっている。

そこで、GHz帯水晶振動子の高インピーダンスの測定法を確立させ、これをＭＥＭＳ共振子の測定に応用させる事で、標準化の手がかりになると考え、平成21年度より追加テーマとしてGHz帯測定法の開発を行う事とした。

GHz帯測定法開発の背景には、通信機器の高周波化に伴い高安定振動デバイスの高周波数化が進んでおり、水晶振動子に要求される公称周波数は、すでに商用範囲で300MHzを超え、開発段階では622MHz水晶振動子も実現している事がある。1GHzの市場要求も時間の問題であり測定方法の開発が必要である。

本報告書は上述の目的のために平成２０年度から3年間に渡って実施される予定の経済産業省基準認証研究開発委託費「周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスの評価方法に関する標準化」の第２年度の成果をまとめたものである。

本報告書を今後の周波数制御・選択に係るＭＥＭＳデバイスの製品開発や、先端技術の国際規格の立案等に役立てていただければ幸いである。

研究開発の目的と達成状況

1. 要約

高周波バルク波共振子フィルタに代表される周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスは、現在の移動体通信機器におけるキーデバイスとして確固たる地位を確立している。しかし、国際規格がなく、本研究を通じて、周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスに対する国際標準化が達成されれば、移動体通信機器及びその電子部品関連市場を中心としてユーザ、メーカ双方に対する経済的効果及び社会的効果は大きいと考えている。本デバイスの市場は、今後、ますます拡大すると期待されており、本研究を通じて、非線形特性を把握し、その測定法を確立することが一層重要になっている。更に、高周波化にともない、ＭＥＭＳ共振子デバイスの評価法を確立するため、高インピーダンスである高周波帯水晶デバイスの特性を把握し, その測定法を確立させる必要がある。そこで、平成21年度よりGHz帯測定法を追加し, 非線形特性の測定法とＧＨｚ帯測定法を確立し、ＩＥＣ　ＴＣ４９にＮＰ提案を行い国際標準化することを目的とする。

本事業を実施するにあたり、学識経験者、発振器メーカ、ユーザ、計測器メーカ等からなる「周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスの評価方法に関する標準化委員会」を組織し、研究開発の実施と標準化の推進を行った。この委員会には、アメリカ、オランダ、ドイツ、ロシアのＲＦ　ＢＡＷ素子の専門家も参加し国際的なラウンドロビンテストを実施した。また、本委員会はＩＥＣ　ＴＣ４９（周波数制御･選択デバイス）国内委員会やＴＣ４９／ＷＧ１２（周波数制御･選択用ＭＥＭＳデバイス）国内小委員会と密接な関連を図って運営された。

また、平成２１年度より実施したＧＨｚ帯測定法の開発についても、学識経験者、発振器メーカ、ユーザ、計測器メーカ等からなる「周波数制御･選択に係るＧＨｚ帯測定法の開発に関する標準化委員会」を組織し、研究開発の実施と標準化の推進を行った。この委員会はＩＥＣ　ＴＣ４９（周波数制御･選択デバイス）国内委員会やＴＣ４９／ＷＧ６（測定法）およびＴＣ４９／ＷＧ７（発振器）国内小委員会と密接な関連を図って運営された。

本年度の実施項目は以下の通り。

①非線形測定法の開発

･非線形測定法の改良

平成２０年度に実施した、国内外技術調査、標準測定システム、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンの結果を受けて、標準測定システム構成、測定条件の改良を主に電子情報通信学会で実施。

･国際ラウンドロビンテストの実施

改良された標準測定システム構成と測定条件に基づいて、欧米研究機関参加による国際的なラウンドロビンテストを電子情報通信学会が中心となり実施。

②ＧＨｚ帯測定法の開発

･標準測定システムの基本部構築

国内外技術調査、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンテストを日本大学が中心として行った。

③国際標準化活動

･非線形特性測定法ドラフト提案に対する根回し

海外の関連企業･研究者と情報交換を行い、非線形特性測定法ドラフト提案に対する理解を進め、ＮＰ提案に対する根回しを行った。また、非線形特性測定法ドラフト作成に必要なデータ収集等の準備を行った。

･ＩＥＣ　ＴＣ４９国際電気標準会議への出席　（平成２１年４月１５～１７日）

ドイツ･ドレスデンで開催されたＩＥＣ　ＴＣ４９国際電気標準会議に、ＭＥＭＳデバイスの標準化、ＧＨｚ帯水晶デバイス測定法の標準化、ＩＥＣ　ＴＣ４９国際会議でのＭＥＭＳ、ＧＨｚ帯測定法の過去の経緯説明･支援と他のＷＧとの調整、海外研修（タイ･テクニカルセミナー）に向けての情報収集のため派遣した。

・タイ・テクニカルセミナーの実施 （平成21年11月）

MEMSデバイス、GHzデバイスを含む国際標準化のためにはTC49の仲間作りが必要である。昨年、日本で開催のMEMS国際ワークショップにタイの方を招聘し、特別セッションを実施した。本年度は、タイで海外法人企業もまじえてテクニカルセミナーを実施し、仲間作りをするとともに、TC49メンバー獲得を目指した。具体的にはタイ標準化関係者（TISI）とのコラボレーションミーティングを行った。

・国際ワークショップの実施（平成22年3月）

昨年は非線形測定法を中心に研究動向調査を行うと同時に、ラウンドロビンを中心にWG12に関する打ち合わせを行ったが、本年度は追加したGHz帯測定法の開発に関するテーマを中心に研究動向調査、および、MEMSは国際ラウンドロビンテストに対する経過報告を行った。

・国内技術調査

MEMSデバイス関係、GHz関係の研究技術調査・情報収集、本テーマへの参加者を募る目的で1人，1回派遣することを9月に計画していたが、実施できなかった。

本事業での技術調査派遣は出来なかったものの、委員が個別にシンポジウムに参加や、3月開催の第３回国際ワークショップにより目的は達成できたと考える。

今後提案する国際規格案は、周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの非線形特性測定法に関するものについては、提案先IEC TC49/WG12であり、本年度実施した国際ラウンドロビンテストの結果を踏まえ、測定法を確立して平成22年度に国際規格原案作成とNP 提案を行なう。GHz帯水晶振動子の測定法に関するものについては、提案先IEC TC49/WG6である。本年度実施した国内外技術調査、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンテストの結果を踏まえ、測定法を確立して平成22年度に国際規格原案作成とNP提案を行なう。

今後の課題

・非線形測定法の開発

国際ラウンドロビンテストのデータをさらに詳細に解析し、標準計測システムが確立している事を検証し、国際的理解を深めるとともにドラフトを作成しIEC TC49にNP提案をおこなう。

・GHz帯水晶振動子の測定法

国内小規模ラウンドロビンテストのデータを詳細に解析して、標準計測システムの基本部改良を進める。

改良された標準計測システムを用いて海外企業を含めた国際ラウンドロビンテストを実施し検証する。

・国際標準化に関する今後の課題

RF BAWフィルタ規格、MEMS発振器規格の国際標準化については、フォローアップ活動を進め国際規格発行を実現する。

タイでのTC49委員会立ち上げ支援および、他のアジア太平洋諸国へアプローチを行い、TC49参加国を増やし、エキスパートを確保する。

2. 委託業務実施計画

2.1 研究開発の目的

高周波バルク波共振子フィルタに代表される周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスは、現在の移動体通信機器におけるキーデバイスとして確固たる地位を確立している。しかし、周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスに対する国際規格は無く、水晶やＳＡＷデバイスに対する規格をそのまま適用しているだけであり、ＭＥＭＳデバイスで問題となる非線形特性の測定法が規定されていないという問題がある。このままでは周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスの応用範囲が限定され、大きな発展は望めないというデメリットが生じる。

今後、周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスの市場はますます拡大することが期待されており、しかも電力増幅器や発振器、フロントエンドモジュールへの組み込み等、使用形態がより複雑化するものと考えられる。このため、本研究を通じて、非線形特性の測定法が確立し周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスに対する国際標準化が達成されれば、移動体通信機器及びその電子部品関連市場を中心としてユーザ、メーカ双方に対する経済的効果及び社会的効果は大きい。

周波数制御･選択受動デバイスにおける非線形性は比較的小さく、あまり注意を払われてこなかったが、近年の携帯電話の高性能化･高機能化により、それが重要視されるようになった。非線形性が小さいため、その検出が容易でないばかりでなく、外部回路による影響が大きく、しかも周波数依存性を持つ。このため、利用する測定システムによって評価結果が大きく変動してしまう等、従前の能動素子用の評価法がそのまま適用できないという問題があった。

今回の研究では、まず、世界各地の研究機関･企業からの情報を収集し、その結果を元に標準となり得る計測システムを構築する。そして、信号源並びに計測回路の非線形性の影響を取り除きながら、外部回路の影響を最小限とし、素子自体の非線形性を高精度に計測する手法の確立を目指す。また、標準試料を準備し、世界各地の研究機関･企業によるラウンドロビンテストを実施し、測定法の信頼性と再現性を確認する。最後に、得られた結果を総括し、非線形性の評価も含む、周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスの国際標準化を目指す。

また、ＭＥＭＳ共振子デバイスの評価法を標準化するには、デバイスの高インピーダンス測定が必要になる。従来の水晶共振子についても高インピーダンスの測定法はまだ確立できていないが、高周波化が進んでおり、高インピーダンスであるGHz帯水晶振動子の標準化が重要な課題となっている。

そこで、高インピーダンスの測定法を確立させ、これをＭＥＭＳ共振子の測定に応用させる事で、標準化の手がかりになると考え、平成21年度より追加テーマとしてGHz帯測定法の開発を行う事とする。

GHz帯測定法開発の背景には、通信機器の高周波化に伴い高安定振動デバイスの高周波数化が進んでおり、水晶振動子に要求される公称周波数は、すでに商用範囲で300MHzを超え、開発段階では622MHz水晶振動子も実現している事がある。1GHzの市場要求も時間の問題であり測定方法の開発が必要である。

2.2 実験計画の細目

本年度の実施項目は以下の通り。

①非線形測定法の開発

・非線形測定法の改良

平成20年度に実施した、国内外技術調査、標準測定システム、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンの結果を受けて、標準測定システム構成、測定条件の改良を主に電子情報通信学会で実施する。

②ラウンドロビンテストによる検証

・国際ラウンドロビンテストの実施

改良された標準測定システム構成と測定条件に基づいて、欧米研究機関参加による国際的なラウンドロビンテストを電子情報通信学会が中心となり実施する。

③GHz帯測定法の開発

・標準測定システムの基本部構築

国内外技術調査、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンテストを日本大学で行う。

④国際標準化活動

・非線形特性測定法ドラフト提案に対する根回し

海外の関連企業・研究者と情報交換を行い、非線形特性測定法ドラフト提案に対する理解を進め、NP提案に対する根回しを行う。また、非線形特性測定法ドラフト作成に必要なデータ収集等の準備を進める。

・IEC TC49国際電気標準会議に出席

平成21年4月15～17日にドイツ・ドレスデンで開催されるIEC TC49国際電気標準会議に、MEMSデバイスの標準化、GHz帯水晶デバイス測定法の標準化、IEC TC49国際会議でのMEMS、GHz帯測定法の過去の経緯説明・支援と他のWGとの調整、海外研修（タイ・テクニカルセミナー）に向けての情報収集のため派遣を考えている。

・国際ワークショップの実施

昨年は非線形測定法を中心に研究動向調査を行うと同時に、ラウンドロビンを中心にWG12に関する打ち合わせを行った。本年度は追加したGHz帯測定法の開発に関するテーマを中心に研究動向調査、および、MEMSは国際ラウンドロビンテストに対する経過報告を行う。

・タイ・テクニカルセミナーの実施

MEMSデバイス、GHzデバイスを含む国際標準化のためにはTC49の仲間作りが必要である。昨年、日本で開催のMEMS国際ワークショップにタイの方を招聘し、特別セッションを実施した。本年度は、海外で海外法人企業もまじえてテクニカルセミナーを実施し、仲間作りをするとともに、TC49メンバー獲得を目指す。具体的には現在計画中であるが、タイ標準化関係者との交流についても検討中である。開催時期としては平成21年11月を予定している。

・国内技術調査

MEMSデバイス関係、GHz関係の研究技術調査・情報収集、本テーマへの参加者を募る目的で1人，1回派遣することを予定している。派遣先は、9月後半に仙台での調査を行う。

⑤報告書の作成

報告書は電子情報通信学会で行うMEMSデバイスの非線形測定法の開発と国際ラウンドロビンテストに関する内容と日本大学で行う水晶振動子デバイスのGHz帯測定法の開発、及び、国際標準化活動全体の内容を合わせ、報告書を作成する。

2.3 研究場所

社団法人電子情報通信学会　　〒105-0011 東京都港区芝公園3－5－8
機械振興会館1F
千葉大学大学院工学研究科　　〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1－33
日本大学理工学部　　〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1－8
日本大学理工学部(船橋校舎)　〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7－24－1

2.4 実施期間

実施期間:平成21年4月1日から平成22年3月16日まで

2.5 実施計画日程

	平成21年									平成22年		
研究項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
･非線形測定法の開発			→	→								C
･国際ラウンドロビンテスト(MEMS)					→	→	→	→	→	→	→	C
･GHz帯測定法の開発	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	C →
･国際標準化活動	A							B				
･報告書の作成											→	→

A:IEC　TC49国際電気標準会議
(ドイツ･ドレスデン 2009／4／15－17)
B:タイ･テクニカルセミナー
(タイ･チェンマイ 2009／11／16－17)
C: 国際ワークショップ
(日本2010／3月予定)

委員会日程

	平成21年									平成22年		
委員会名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの評価方法に関する標準化委員会 分科会			○	○			○	○		○	○	B
TC49/WG12 国内小委員会				○				○			○	B
周波数制御・選択に係るGHz帯測定法に関する標準化委員会	○			○				○			○	B
TC49/WG6、WG7 国内小委員会				○				○			○	B

注) 会合場所 ○:東京、B:千葉大学

2.6 研究体制

(1) 管理体制及び研究体制

ｲ. 管理体制

・電子情報通信学会

社団法人電子情報通信学会
代表者　会長 宮原 秀夫

業務管理者 事務局長 木暮 賢司

経理責任者 経理課長

経理課 田中 正博

・日本大学理工学部

日本大学理工学部研究所
代表者　所長 澤口 孝志

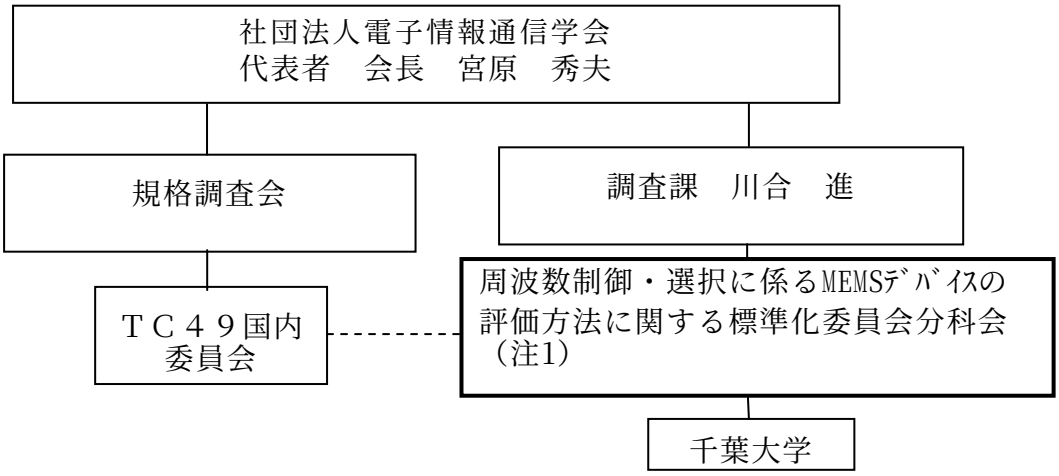
研究事務課 課長 服部 史郎

経理責任者 会計課長

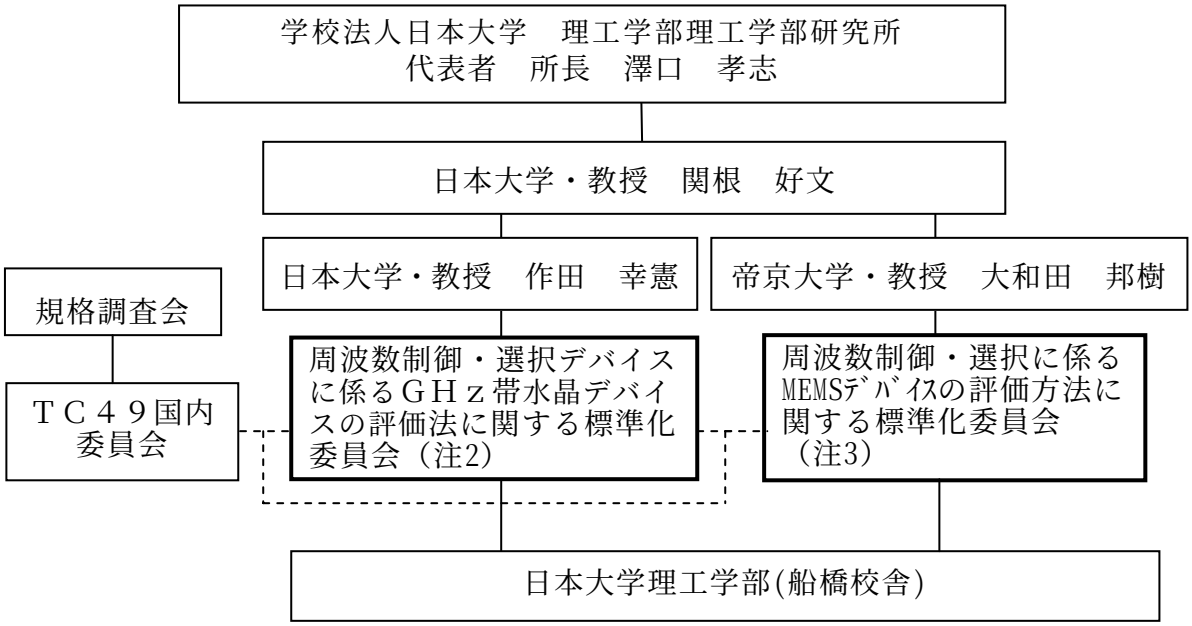
会計課 岸本 雅史

ロ. 研究体制

･電子情報通信学会



･日本大学理工学部



(注1) 各組織の役割

本分科会:非線形測定法の実験を担当、標準化についてはＴＣ49国内委員会と連携

ＴＣ49国内委員会:周波数制御･選択デバイスの標準化を実施

千葉大学:分科会の仕様書をもとに非線形測定法実験を実施

(注2) 各組織の役割

本委員会:本研究開発事業の実施、標準化についてはＴＣ49国内委員会と連携

ＴＣ49国内委員会:周波数制御･選択デバイスの標準化を実施

日本大学:本委員会の仕様書をもとにGHz帯測定法の開発を実施

(注3) 各組織の役割

本委員会:本研究開発事業の実施、分科会および、標準化についてはＴＣ49国内委員会と連携

ＴＣ49国内委員会:周波数制御･選択デバイスの標準化を実施

(2) 研究者名及び役職名

(A) 研究者

・電子情報通信学会

氏　名	所属・役職(職名)	主な研究経歴又は実績
川合　進	電子情報通信学会調査課長	国際標準化支援

分科会の役割:①非線形測定法の開発の打ち合わせ
②MEMSデバイスのラウンドロビンテストの打ち合わせ

開催目的:①非線形測定法の改良平成20年度の結果を受けて、標準測定システム構成、測定条件の改良に関する検討を行う。
②改良された標準測定システム構成と測定条件に基づいて、欧米研究機関参加による国際ラウンドロビンテストの実施計画の具体化、検討を行う。

委員構成は別途定める。

・日本大学理工学部

氏　名	所属・役職(職名)	主な研究経歴又は実績
関根　好文	日本大学・教授	IEC TC49国内委員長

委員会の役割:③GHz帯測定法の開発の打ち合わせ
④国際標準化活動の打ち合わせ
MEMSのデバイス、GHz帯測定法関係独自の活動のみならず、連携して、活動しやすいように考慮した。

開催目的:③GHz帯測定法の開発のための国内外技術調査、標準測定システムの基本部構築、国内外技術調査、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンテストを行う。
④海外の関連企業・研究者と情報交換
非線形特性測定法ドラフト提案に対する根回し
海外の関連企業・研究者と情報交換を行い、非線形特性測定法ドラフト提案に対する理解を進め、NP提案に対する根回しを行う。
非線形特性測定法ドラフト作成に必要なデータ収集等の準備を進める。
ドイツ国際電気標準会議出席(平成21年4月15～17日)
国際ワークショップの実施に関する打ち合わせ(平成22年、3月予定)

委員構成は別途定める。

(3) 経理担当者氏名及び機器装置等の管理責任者氏名及び役職名

・電子情報通信学会

経理担当者　社団法人電子情報通信学会
経理課長　田中　正博

機器装置等の管理責任者　社団法人電子情報通信学会
サービス事業部調査課長　川合　進

・日本大学理工学部

経理担当者　日本大学理工学部会計課　　課長　岸本　雅史

機器装置等の管理責任者　日本大学理工学部電子情報工学科
教授　作田　幸憲

2.7 委員会

(1) 委員

･周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスの評価法に関する標準化委員会委員構成

氏　名	所属･役職(職名)	主な研究経歴又は実績
川合　進	電子情報通信学会調査課長	国際標準化支援

委員一覧

氏　名	所属･役職(職名)	主な研究経歴又は実績
＊大和田　邦樹	帝京大学･教授	MEMS素子の研究開発
＊橋本　研也	千葉大学･教授	MEMS素子の研究開発
＊礒部　敦	株式会社日立製作所中央研究所	弾性波素子の研究開発
＊岸野　哲也	京セラ株式会社	RF発振器の研究開発
＊川勝　孝治	株式会社村田製作所	弾性波素子の研究開発
＊木村　悟利	日本電波工業株式会社	弾性波素子の研究開発
＊鈴木　健司	日本ガイシ株式会社	弾性波素子の研究開発
＊池原　毅	産業総合研究所	MEMS素子の研究開発
＊千葉　孝雄	明星大学･名誉教授	弾性波素子の研究開発
＊上田　政則	株式会社富士通研究所	MEMS素子の研究開発
関根　好文	日本大学･教授	非線形発振器の研究開発
田中　秀治	東北大学大学院･准教授	MEMS素子の研究開発
兒島　俊弘	IEC TC49国際幹事	弾性波素子の研究開発
山本　泰司	日本電波工業株式会社	弾性波素子の研究開発
見持　律往	財団法人マイクロマシンセンター	MEMS素子の研究開発
折原　康子	日本電波工業株式会社	幹事

＊印は分科会委員を兼ねる

·周波数制御·選択デバイスに係るGHz帯水晶デバイスの評価に関する

標準化委員会委員構成

氏　名	所属·役職(職名)	主な研究経歴又は実績
関根　好文	日本大学·教授	IEC TC49国内委員長

委員一覧

氏　名	所属·役職(職名)	主な研究経歴又は実績
大和田　邦樹	帝京大学·教授	MEMS素子の研究開発
橋本　研也	千葉大学·教授	MEMS素子の研究開発
川勝　孝治	株式会社村田製作所	弾性波素子の研究開発
服部　雅史	エプソントヨコム株式会社	RF素子の計測技術
阿野　隆司	京セラキンセキ株式会社	RF素子の計測技術
沖汐　哲雄	株式会社大真空	RF素子の計測技術
松浦　宏昭	東京電波株式会社	RF素子の計測技術
黒後　重久	エプソントヨコム株式会社	RF発振器の研究開発
兒島　俊弘	IEC TC49国際幹事	弾性波素子の研究開発
山本　泰司	日本電波工業株式会社	弾性波素子の研究開発
大家　具央	京セラキンセキ株式会社	RF発振器の研究開発
角谷　利行	東京電波株式会社	RF発振器の研究開発
重松　俊輔	株式会社大真空	RF発振器の研究開発
田中　雅子	エプソントヨコム株式会社	RF素子の計測技術
有田　啓介	日本水晶デバイス工業会	周波数制御素子の標準化
小尾　茂樹	リバーエレテック株式会社	RF発振器の研究開発
和田　　学	日本電波工業株式会社	RF素子の計測技術
土金　真栄	日本電波工業株式会社	RF素子の計測技術
渡部　泰明	首都大学東京·教授	RF素子の計測技術
作田　幸憲	日本大学·教授	RF発振器の研究開発
折原　康子	日本電波工業株式会社	幹事

(2) 委員会開催状況

委員会	開催日	場所	目的	議事録
第1回 標準化 委員会	平成21年 7月3日	日本大学理工学部 船橋校舎	実施計画の具体化	付属資料1
第2回 標準化 委員会	平成21年 8月18日	日本大学理工学部 駿河台校舎	昨年度の経過報告 今年度事業計画説明	付属資料2
第3回 標準化 委員会	平成22年 2月22日	日本大学理工学部 駿河台校舎	成果報告書に関する打合せ	付属資料3
国際ワークショップでの打合せ	平成22年 3月4日 3月5日	千葉大学 けやきホール内 レストランコルサ	国内外のエキスパートによりMEMS非線形測定、およびGHz帯水晶振動子測定についての報告等	

(3) 会議開催目的

1) 第1回標準化委員会

基準認証委託事業の全体の実施計画を明確にする為、打ち合わせを実施した。
特にタイ テクニカルセミナー具体的実施計画と本年度から追加となったGHz帯水晶振動子の測定法の具体的な実施計画について打ち合わせを行った。

2) 第2回標準化委員会

本年度の基準認証委託事業の締結を受け、主に今年度計画について委員の方に理解して頂く事を目的に「周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの評価方法に関する標準化委員会」と「周波数制御・選択に係るGHz帯測定法に関する標準化委員会」を合同で開催した。

3) 第3回標準化委員会

「周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの評価方法に関する標準化委員会」と「周波数制御・選択に係るGHz帯測定法に関する標準化委員会」の概略進捗を確認し、具体的な成果報告書作成に向けての分担の打合せと、3月に開催される国際ワークショップの準備状況について確認した。

4) 国際ワークショップでの打合せ

国内外のエキスパートにより打合せを実施した。
・3月4日、MEMS非線形測定に関しての打合せ
・3月5日、GHz帯水晶振動子の測定法に関しての打合せ

＊国際ラウンドロビン、および、GHz測定治具作成の進捗の遅れにより、計画していたいくつかの分科会、小委員会が開催出来なかったが、国際ワークショップでの打合せにより、それらを補完することが出来た。

3. 国際会議実施結果

3.1 IEC TC49国際電気標準会議（ドイツ・ドレスデン）

（1）会議の開催目的

MEMSデバイスの標準化、GHz帯水晶デバイス測定法の標準化、IEC TC49国際会議でのMEMS、GHz帯測定法の過去の経緯説明・支援と他のWGとの調整、海外研修（タイ・テクニカルセミナー）に向けての情報収集のため派遣。

（2）会議概要

日時：平成21年4月15日から17日
開催場所：ドイツ・ドレスデン
出席者：24名
（日本：11名、ドイツ：8名、アメリカ：3名、韓国：1名、CO：1名）
議事録：付属資料4（49／870／MTG関連議事録抜粋）

（3）審議概要と結論

MEMSデバイスの標準化、GHz帯水晶デバイス測定法の標準化の取り組みについて、各国の理解を得ることが出来た。

3.2 タイ・テクニカルセミナー

（1）会議の開催目的

IEC TC49には、Pメンバー国、エキスパートが不足しており新業務項目提案（New work item proposal, NP）をしても、条件を満たせずに否決される事例がたびたび発生している。

このため、国際標準化推進のためにはTC49の仲間作り（Pメンバー国、及びエキスパートを確保）が必要である。特にアジア太平洋地域は、経済成長が著しく、我が国との経済的な結びつきも強いことから、PASC（太平洋地域標準会議）やAPEC（アジア太平洋経済協力）を通じた標準化協力が進められてきている。

昨年、日本で開催のMEMS国際ワークショップにタイの方を招聘し、特別セッションを実施した。本年度は、タイで法人企業もまじえてのテクニカルセミナーで仲間作りを行い、TC49メンバー国の獲得を目指す。また、いずれはPメンバー国となってもらえるよう下地作りを行う。

（2）会議概要

日時：平成21年11月17日
開催場所：タイ・チェンマイ（The Imperial Mae Ping Hotel）
出席者：28名（日本人20名）
タイ・テクニカルセミナープログラム：付属資料５
議事録：付属資料6
タイ・テクニカルセミナー資料：別紙７

（3）概要と結論

TC49に関連するデバイスの用途、及び、標準化についての重要性について十分理解して頂けたと考える。また、チェンマイ大学の先生とのパイプもでき、委員会が立ち上がった際には、ご協力頂けることとなった。

3.3 TISIコラボレーションミーティング

（1）会議の開催目的

昨年、日本で開催のMEMS国際ワークショップにタイの方を招聘し、特別セッションを実施した。本年度は、タイで法人企業もまじえてTISI(Thai Industrial Standards Institute)とのミーティングを行い、TC49メンバー国の獲得を目指し具体的な議論を行う。

（2）会議概要

・Meeting with Mr. Suparb , Chairman of mirror committee of ISO/TC227
日時：平成21年11月18日
開催場所：タイ・バンコク（JETROバンコクセンター）

出席者：16名
議事録：付属資料8

・TISI(Thai Industrial Standards Institute)とのコラボレーションミーティング
日時：平成21年11月18日
開催場所：タイ・バンコク（TISI)
出席者：17名（TISI：3名、JETRO：2名）
議事録：付属資料9

（3）審議概要と結論

・TISI(Thai Industrial Standards Institute)とのコラボレーションミーティング
タイ国標準局(TISI)としてはO-memberの期間を経てP-memberになることを希望している。さらにO-memberの期間に標準化のプロセスを習得するので、日本からの指導を希望している。

TC組織化のイニシアティブを日本企業がバックアップしていくべきであるというTISIの考え方があり、キャッチボールのボールが日本側に返された状態であると認識している。しかし、タイのTC49を充実させるためには、周辺技術を含めて調査を継続させるべきであり、タイ側が必要としたfeasibility studyはきちんと並行して進めるべきである。

4. 結論

4.1技術開発

4.1.1 得られた成果

・非線形測定法の開発
国際ラウンドロビンテスト実施により、標準計測システムを検証する為のデータ取得をほぼ完了した。

・GHz帯水晶振動子の測定法
標準測定システムの基本部構築がほぼ完了し、若干の改良は必要であるが来年度実施予定の国際ラウンドロビンテストの目処がついた。

4.1.2 達成状況

当初設定した平成21年度目標を達成することが出来た。

4.1.3 今後の課題

・非線形測定法の開発
国際ラウンドロビンテストのデータをさらに詳細に解析し、標準計測システムが確立している事を検証し、国際的理解を深めるとともにドラフトを作成しIEC TC49にNP提案をおこなう。

・GHz帯水晶振動子の測定法
国内小規模ラウンドロビンテストのデータを詳細に解析して、標準計測システムの基本部改良を進める。
改良された標準計測システムを用いて海外企業を含めた国際ラウンドロビンテストを実施し検証する。

4.2国際標準化

4.2.1 得られた成果

平成21年4月15～17日にドイツ・ドレスデンで開催されたIEC TC49国際電気標準会議にて、MEMSデバイスの標準化・GHz帯水晶デバイス測定法の標準化に向けて、過去の経緯説明と今後の支援をお願いし、各国の理解が得られた。

タイ・テクニカルセミナーにおいては、タイの方にTC49関連製品および標準化の重要性について理解頂いたと考える。また、タイでTC49立ち上げに大学関係者の協力を頂ける事を確認できた。

TISIとのコラボレーションミーティングにおいて、タイでTC49を立ち上げる為の具体的な要望事項が明確になった。

4.2.2 達成状況

今後提案する国際規格案は、周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの非線形特性測定法に関するものについては、提案先IEC TC49/WG12であり、本年度実施した国際ラウンドロビンテストの結果を踏まえ、測定法を確立して平成22年度に国際規格原案作成とNP提案を行なう。

GHz帯水晶振動子の測定法に関するものについては、提案先IEC TC49/WG6である。本年度実施した標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンテストの結果を踏まえ、測定法を確立して平成22年度に国際規格原案作成とNP提案を行なう。

4.2.3 今後の課題

RF BAWフィルタ規格、MEMS発振器規格の国際標準化については、フォローアップ活動を進め国際規格発行を実現する。

タイでのTC49委員会立ち上げ支援および、他のアジア太平洋諸国へアプローチを行い、TC49参加国を増やし、エキスパートを確保する。

第1部 周波数制御･選択に係るMEMSデバイスの評価方法標準化に関する調査研究(目次)

＊本文は、別冊参照

目次 ・・・ 2

１．周波数制御・選択に係るMEMSデバイスの評価法

1.1 概要 ・・・ 3

1.2 アイソレータ接続の影響
1.2.1 まえがき ・・・ 8
1.2.2 測定システムの概要 ・・・ 8
1.2.3 測定結果 ・・・ 9
1.2.4 まとめ ・・・13

1.3 非線形測定に及ぼす周辺回路の影響
1.3.1 まえがき ・・・14
1.3.2 RF BAW共振子フィルタにおける非線形発生のモデル化 ・・・14
1.3.3 アンテナ共用器の非線形性測定に対する
検討周辺回路インピーダンスの影響 ・・・17
1.3.4 まとめ ・・・22

1.4 ラウンドロビンテスト
1.4.1 国際ワークショップの開催 ・・・23
1.4.2 国際標準化ラウンドロビンテストに関する打合せ会議 ・・・27
1.4.3 国際標準化ラウンドロビンテスト ・・・28
1.4.4 まとめ ・・・28

付属資料 ・・・29～32
資料1 Considerations on Measurement Setup for Second-Order Nonlinearity in Radio-Frequency Bulk Acoustic Wave Duplexers

第2部　周波数制御･選択に係るGHz帯デバイスの評価方法標準化に関する調査研究(目次)

＊本文は、別冊参照

目次　・・・ 2

2．周波数制御・選択に係るGHz帯デバイスの評価法

2.1 概要　・・・ 3

2.2 GHz帯水晶振動子の周波数特性測定
2.2.1 まえがき　・・・ 4
2.2.2 分布定数回路とマイクロストリップライン　・・・ 4
2.2.3 マイクロストリップラインの特性フィッティング　・・・ 9
2.2.4 λ/4マイクロストリップラインを用いた水晶振動子の周波数特性測定　・・・20
2.2.5 まとめ　・・・32

2.3 テスト･フィクスチャと国内ラウンドロビンテスト
2.3.1 はじめに　・・・33
2.3.2 テスト･フィクスチャに関する打合せ会議　・・・33
2.3.3 国内ラウンドロビンテストに関する打合せ会議　・・・33
2.3.4 国内ラウンドロビンテスト　・・・34
2.3.5 まとめ　・・・35

2.4 結論
2.4.1 得られた成果　・・・39
2.4.2 今後の課題　・・・39

あとがき

周波数制御･選択に係るＭＥＭＳデバイスの非線形特性測定法の確立とIEC/TC49 への国際規格原案提案を目的に平成２０年度から3年間に渡る調査研究の第二年度を実施した。

非線形測定法の改良については、昨年度に実施した、国内外技術調査、標準測定システム、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンの結果を受けて、標準測定システム構成、測定条件の改良を実施した。

改良された標準測定システム構成と測定条件に基づいて、欧米研究機関参加による国際的なラウンドロビンテストを実施し測定システムの検証をおこなった。

ＧＨz帯測定法の開発については、国内外技術調査、標準測定システムの基本部構築、および国内小規模ラウンドロビンテストを行い有意義な結果が得られた。

また、GHz帯測定法の開発に関するテーマの研究動向調査、および、非線形測定法の国際ラウンドロビンテストに対する経過報告を国際ワークショップにて報告した。

国際標準化活動については、ドイツ･ドレスデンで開催されたＩＥＣ　ＴＣ４９国際電気標準会議で、ＭＥＭＳデバイスの標準化、ＧＨz帯水晶デバイス測定法の標準化、について過去の経緯等を説明し各国の理解が得られた。

また、ＴＣ49メンバーの獲得、エキスパート確保を目指し行ったタイ･テクニカルセミナーでは、タイでの委員会立ち上げについての日本への要望事項を明確にする事ができた。

結果、これら技術課題と国際標準化に関する実施事項でいずれも当初設定した平成２１年度目標を達成することが出来た。

平成２２年度は、今年度実施の欧米研究機関参加による国際的なラウンドロビンテスト結果を検証し、その結果を非線形特性測定法の確立に活用する予定である。

また、ＧＨz帯水晶デバイス測定法の開発においては、今年度実施したラウンドロビンテストをもとにGHz帯水晶デバイス測定法を確立させる予定である。

これらの測定法を確立し、ドラフトを作成しIEC　TC49にNP提案する予定である。

今年度より追加テーマとして進めている、アジア太平洋技術調査も継続して行ない、IEC TC49へのPメンバーとしての参加を促すために、タイ以外にも範囲を広げ技術･標準化セミナーを開催することを考えている。

付属資料1

2009年7月7日

基準認証（TC49:2009年度）

第1回　周波数制御･選択デバイスに係わる標準化委員会（幹事会）議事録

日　　時：2009年7月3日（金）　10:00～12:30
場　　所：千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部船橋校舎　4号館　1階　416号室
出席者：関根（日本大学：TC49国内委員長）、作田（日本大学）、有田（QIAJ）
　　折原、土金（日本電波工業）
（順不同敬称略、以下同じ）　計5名

配布資料

･「周波数制御･選択に係わるMEMSデバイスの評価方法に関する標準化」実施計画書（最新版）
･タイ･テクニカルセミナー案内状（案）
･実施計画の具体化について「GHz帯測定法の開発」

議　事

1. 平成21年度基準認証「周波数制御･選択に係わるMEMSデバイスの評価方法に関する標準化」

･最終版の内容を確認した。

2. 実施計画の具現化について

①ドイツ国際会議（ドレスデン）：平成21年4月15～17日
･完了し、事務処理上特に課題なし。

②タイ･テクニカルセミナー：平成21年11月16･17日予定
･案内状の初回発信は、7月末を目標とする。
⇒それ以前にリストの整理が必要。（小林先生よりリスト頂く）
⇒連絡先のメールアドレスを取得する。（土金：7月中取得予定）
･案内状の主催、共催については、現状の案で関係者に確認する。（関根先生）
･初日：官庁、企業訪問　　2日目：セミナー実施　で考えている。
･7月10日のTC49専門委員会で、タイ法人企業に協力を要請する。（関根先生）
･セミナー実施会場を確認する。（関根先生）
･特別講義の講師は、8月中には決定が必要（小林先生にも相談する）
･TC49の紹介文は、SBPを流用できるのではないか？
･TISI(Thai Industrial Standards Institute)訪問については、昨年出席された
Surayuth Boonmatatさんにコンタクトをとって相談してはどうか？
･出席者は、関根先生、大和田先生、作田先生、兒島国際幹事（or　山本国際副幹事）、土金
と講師になるのでは？

③国際ワークショップ：平成22年3月3～5日予定
･日本と台湾合同開催ワークショップと同じ場所（千葉大学）で、別のワークショップとして
3月4日と5日の2日間開催予定

・千葉大学と相談して具体化する。(作田先生)

④GHz帯測定法の開発

・6月30日の測定法小委員会での討議した、実行計画についての説明が作田先生よりあった。

3. 次回、第2回標準化委員会開催について

2009年8月18日(火)

14:00～17:00　QIAJ事務所(新宿)にて開催する。

以上

付属資料2

2009年8月19日

基準認証 (TC49:2009年度)

第2回 周波数制御･選択デバイスに係わる標準化委員会議事録

「周波数制御･選択に係るMEMSデバイスの評価方法に関する標準化委員会」
「周波数制御･選択に係るGHz帯測定法に関する標準化委員会」
合同標準化委員会

日　時:2009年8月18日 (火)　13:30～16:30
場　所:東京都千代田区神田駿河台1-8-14　日本大学駿河台校舎　5号館　2F　524号室
出席者:関根 (日本大学:TC49国内委員長)、大和田 (帝京大学)、作田 (日本大学)
金枝上 (経済産業省)、兒島 (国際幹事)、渡部 (首都大学東京)、
千葉(元明星大, TC49WG10,12)、黒後 (エプソントヨコム)、大家 (京セラキンセキ)、
沖汐 (大真空)、見持 (マイクロ･マシン･センター)、上田 (富士通研)、
鈴木 (日本ガイシ)、蟻部 (日立中研)、山本、木村、和田、土金 (日本電波工業)、有田 (QIAJ)
(順不同敬称略、以下同じ)　計19名

配布資料

No.2009-8-1:「事業テーマ:「周波数制御･選択に係わるMEMSデバイスの評価方法に関する標準化」
No.2009-8-2:「周波数制御･選択に係るMEMSデバイスの評価方法に関する標準化に対する
昨年度報告および今年度計画」
No.2009-8-3:「周波数制御･選択に係るGHz帯測定法に関する標準化委員会　－今年度計画－　」
No.2009-8-4:タイ･テクニカルセミナー案内状 (案) - 1「"Technical Seminar in International Standardization in IEC TC49:･･････」
No.2009-8-5:タイ･テクニカルセミナー案内状 (案) - 2「Title: The TC49 Thailand and Japan Collaboration Meeting」
No.2009-8-6:2009 IEEJ International Analog VLSI Workshop

議　事

3. 経過報告

･配布資料No.2009-8-1にもとづき、関根合同委員会委員長より説明があった。
平成19年にフィージビリティスタディが実施され、平成20年より3年間の計画で基準認証プロジェクトがスタートしている。今年は2年目となり、本年度からGHz帯測定法が追加となった。

4. 周波数制御･選択に係る MEMS デバイスの評価方法に関する標準化に対する昨年度および今年度の経過報告と計画

･配布資料No.2009-8-2にもとづき、大和田MEMSデバイス標準化委員会委員長より説明があった。
黒後委員より、「海外の情報を取り込んで標準化を進める必要があるが、情報を得るのが難しい。」との発言に対し、山本委員より「海外も含めてプロジェクトを組んで進めるの

が良いのでは？」とのアドバイスがあった。

5. 周波数制御･選択に係る GHz 帯測定法に関する標準化に対する今年度の経過報告と計画

･配布資料No.2009-8-3にもとづき、作田GHz測定法標準化委員会委員長より説明があった。

兒島委員より、「2010年秋にアメリカで国際会議が開催される予定である。国際会議では議論が進み標準化がスムーズに行くので、それに向けて日程を計画してみてはどうか。」とのアドバイスがあった。

6. その他

･配布資料No.2009-8-4～6にもとづき、関根合同委員会委員長より基準認証プロジェクトの一環として進めているタイ･テクニカルセミナーの説明と、案内状意見の交換があった。

配布資料No.2009-8-4,5の文書についての意見交換がされた。

7. 次回開催予定

各標準化委員会で計画し、実施する事とした。

以上

付属資料3

2010年2月23日

基準認証 (TC49:2009年度)

第3回 周波数制御･選択デバイスに係わる標準化委員会（幹事会）議事録

日　時：2010年2月22日（月） 12:30～14:30
場　所：東京都千代田区神田駿河台1-8-14　**日本大学駿河台校舎 9号館 9F**
出席者：関根（日本大学：TC49国内委員長）、作田（日本大学）、大和田（帝京大学）
土金（日本電波工業）、横川

（順不同敬称略、以下同じ） 計5名

配布資料

･平成21年度「周波数制御･選択に係るMEMSデバイスの評価方法に関する標準化」成果報告書目次案

議　事

8. 報告書のまとめ方について

･はじめに、各テーマの進捗状況概略の確認を行った。
･配布案の目次で、報告書作成作業を行う事とした。
･MEMSに関しての報告書は、3月2日まで作成して頂けるよう橋本先生にお願いしている。
･GHz帯測定に関しては、作田先生が作成する。
･共通項目は、関根先生、土金で作成する。
･3月9日提出期限であるが、その前に金枝上様に確認して頂く事で進める。

9. 国際ワークショップについて

･3月3日～5日まで、千葉大学で「Fourth International Symposium on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communication System」が開催される。
･基準認証委託事業に関する内容と、そうでないものをきちんと切り分ける為、千葉大学橋本教授と相談して進めることとした。

3. 次回、標準化委員会開催について

未定

以上

Participants of the IEC/TC49 Dresden meeting　　April.15-17,2009

	Participant			Position	Country	Organization	Email
1	Mr	Gary R	Johnson	Chairman	USA	Blue Spark Tecnologies	grjohnson@attglobal.net
2	Mr	Toshihiro	Kojima	Secretary	Japan	Retired (Tamagawa Univ.)	tkojima@cameo.plala.or.jp
3	Mr	Yasushi	Yamamoto	Asst.secretary	Japan	NDK	yamamoty@ndk.com
4	Ms	Suzanne	Yap Geok Sim	IEC Officer	Singapore	IEC-APRC	sya@iec.ch
5	Mr	Soochun	Bae	WG5	Korea, Republic of	Garam Electronics Corp.	garam@garamec.com
6	Mr	Dieter	Jundt	WG5,WG10, Head deligation of US TC49	USA	Crystal Technology	Dieter.Jundt@epcos.com
7	Mr	C S	Lam	WG10,WG11	USA	Epson Toyocom America	cslam@eea.epson.com
8	Mr	Yoshifumi	Sekine	WG7,Head deligation of JPN TC49	Japan	Nihon Univ.	ysekine@ecs.cst.nihon-u.ac.jp
9	Mr	Ken-ya	Hashimoto	WG12,WG10	Japan	Chiba Univ.	k.hashimoto@ieee.org
10	Mr	Takaharu	Kawakatsu	WG10,WG12	Japan	Murata	kawakatu@murata.co.jp
11	Mr	Kuniki	Ohwada	WG12	Japan	Teikyo Univ.	qohwada@nifty.ne.jp
12	Mr	Yukinori	Sakuta	WG7	Japan	Nihon Univ.	ysakuta@ecs.cst.nihon-u.ac.jp
13	Mr	Takao	Chiba	WG10,WG12	Japan	Retired (Meisei Univ.)	gbrcg750@yahoo.co.jp
14	Mr	Junji	Takahashi	WG5	Japan	NDK	takahas3@ndk.com
15	Mr	Yasuaki	Watanabe	WG7	Japan	Tokyo Metroporitan Univ.	y.watanabe@ieee.org
16	Ms	Masako	Tanaka	WG9	Japan	Epson Toyocom	Tanaka.Masako@epsontoyocom.co.jp
17	Mr	Clemens	Ruppel	WG10,Head deligation of German TC49	Germany	EPCOS	clemens.ruppel@epcos.com
18	Mr	Bernd	Neubig	WG1,6,7,9	Germany	Advanced Xtal Products	Bneubig@axtal.com
19	Mr	Rolf	Zimmermann	WG1,6,7,9	Germany	Vectron	rzimmermann@vectron.com
20	Mr	Dieter	Hinterwäller	WG1,6,7,9	Germany	DKE	dieter.hinterwaeller@vde.com
21	Mr	Thorsten	Krüger	WG1,6,7,9	Germany	FOQ Piezo Technik	Tkrueger@foq.de
22	Mr	Gereon	Prinz	WG1,6,7,9	Germany	Quartztechnik	g.prinz@quarztechnik.com
23	Mr	Eberhard	Seydel	WG1,6,7,9	Germany	Vectron	es.quartz@t-online.de
24	Mr	Frieder	Sohre	WG1,6,7,9	Germany	Retired	frieder.sohre@online.de

49(Dresden/WG12)05

Technical Committee 49

PIEZOELECTRIC AND DIELECTRIC DEVICES FOR FREQUENCY CONTROL AND SELECTION

IEC TC 49

10 Report of Activities of New working group WG12

TC49 Dresden Meeting, 2009-4-15

Presenter Kuniki Ohwada
Title Convenor of TC49/WG12

IEC TC 49

Contents

- 10.1 Activity Road Map
- 10.2 St. Petersburg Meeting
- 10.3 Workshop on piezoelectric MEMS devices
- 10.4 Future works

3

IEC TC 49

10.1 Activity Road Map

- RF BAW filter NP (49/785/NP) was proposed in July 2007.
- Establishment of WG12 was approved under the condition of NP approval in TC49 Seoul Meeting held in September 2007.
- 49/785/NP was approved in February 2008 with expert nomination from Japan, Germany, USA and Russia.

4

IEC TC 49

10.2 St. Petersburg Meeting

- Date: October 22 2008
- Place: Novotel St Petersburg Centre in St Petersburg, Russia
- Attendance:
  - 4 members from Japan
  - 1 member from Russia
- Discussions:
  - Plan of CD for RF BAW filter
  - New project of the measuring method development for non-linear characteristics of MEMS devices

5

IEC TC 49

10.3 Workshop on piezoelectric MEMS devices

- Date: September 8-9 2008
- Place: Kikaishinkokaikan Tokyo Japan
- Topics: Non-linear characteristics measurement
- Presenters:
  - 14 from Japan
  - 3 from Germany
  - 2 from USA
  - 1 from Netherland
- Attendant:
  - 200 persons

6

IEC TC 49

10.4 Future works

- Existing drafts
  - RF BAW filter CD
  - MEMS oscillator NP
- Future works
  - Non-linear characteristics measurement methods of MEMS devices

7

IEC TC 49

Thank you for your attention. Any questions?

Descriptions and Discussions

Frequency measurement of quartz resonator in GHz
(IEC 60444-10)

1. Title of Project
   IEC 60444-10 TS Ed.1.0: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection - Measurement of quartz crystal unit parameters - Method for the determination of equivalent electrical parameters for GHz band
   49/726/NP, 49_749e_RVN
2. Related documents

(1) IEC 60444-5 Ed.3: Measurement of quartz crystal unit parameters-Part 5: Methods for the determination of equivalent electrical parameters using automatic network analyzer techniques and error correction

3. Description and Comments

- This document was prepared taking account of the strong demand of higher frequency product. The important point of this project is preparing the leadless test fixture for measurement in high frequency. The upper limit was settled to 3GHz. The frequency measurement by detecting the voltage at zero phases was proposed.
- There were a few comments as follows;
  1. The upper frequency limit should be lowered to be based on IEC 60444-5.
  2. Zero Phase technology recommended to be employed for the measurement.
  3. Detail information of test fixture such as material, size and configuration should be clearly defined
- JNC accepted these proposals.
  1. The upper frequency was settled at 1GHz.
  2. Zero phase technology was employed.
- According to this modification, IEC 60444-5 became available in all range of frequency.
- Detail information of a test fixture needs to be made clear as well. However the test fixture company doesn't want to open their data at this moment.
- On the other hand, measuring method in IEC 60444-10 TS Ed.1.0 is employing calibration at the input connection of test fixture. Then the measured result was corrected by estimated electrical length between input connection and resonator taking account of the geometry of test fixture. This method will be deleted from IEC 60444-10 TS Ed.1.0. This technology will be added in 60444-5 as an amendment. The judgment of this deletion is based on the following reason.
- Electrical length of test fixture depends on geometry of a fixture, and size tolerance, fixture material, and their maker etc. Therefore electrical length of the test fixture is difficult to determine. Electrical length is not an appropriate parameter for the data correction. JNC judged that the calibration of whole measurement system is more important.

- The development of Si-MEMS resonator made the requirement of a precise measurement method in higher than 1GHz frequency range, stronger.
- JNC required the economical support for establishment of high frequency measuring system to Japanese government. The budget for the project will be accepted on coming May, hopefully. The first step of the project is going to be an establishment of test fixture for the measurement of frequency range lower than 1GHz.

The schedule is as follows.

2009 an establishment of test fixture for the measurement of frequency range lower than 1GHz
2010 Round Robin test in Japan
2011 Round Robin test in other countries

4. Discussion

(1) About document

It is possible to delete IEC 60444-10 TS Ed.1.0. and make it as an amendment of IEC 60444-5. However, if we start establishing a measurement system of resonator higher than 1GHz、the activity might be easier the standard of IEC 60444-10 TS Ed.1.0is independent. We want members' opinion.

(2) Technical problems

The material of So-called contact plate used in SAW resonator (ex. Shin-Etsu Polymer Co., Ltd Electronic Device Business Unit, Anisotropic conductive sheet M-type) was examined by heat cycle test. The result shows gradual increment in frequency shift after 50 cycles. After 100 cycles frequency shift was out of specification. By this examination, we conclude to employ Pi circuit fixture defined in IEC 60444-8 instead of a contact plate.

* If anybody has a good candidate of contact plate, we will be happy to get information.

(3) We need International Round Robin test. We would like to get an agreement of an exact frequency number for the test.

We would like to start our discussion.

49 (Dresden/WG12 Convenor)25

For IEC use only

2009-04-16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Meeting minutes of WG12

1. Attendees

Convenor: Mr. Kuniki Ohwada (Japan)

Mr. C. S. Lam (USA)
Mr. Dieter Jundt (USA)
Mr. Takaharu Kawakatsu (Japan)
Mr. Ken-ya Hashimoto (Japan)
Mr. Takao Chiba (Japan)
Mr. Yasushi Yamamoto (Japan)
Mr. Takahiro Kojima (Japan)

2.Discussion

2-1 Current documents

1. IEC 62575-2 Ed. 1 : RF BAW filters- Part 2 Guide to the use [CD closing: 2009-03-20] 49/831/CD

German comment No.1 was agreed. Expression of vertical axis should be changed properly.
German comment No.2 was agreed. The terms should be replaced properly.
German comment No.3 was not agreed. The sentence should not be changed.
German comment No.4 was agreed. Title of subclause 6.2 should be replaced by "Load and source impedance condition".

Japanese comments, JP1, JP2, and JP3 were agreed.

2. Electrostatic Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) oscillators of assembled quality – Generic specification 49/850/NP

This NP is now on voting. The convenor expected that many countries send positive votes and nominate experts to the NP. He will contact Russian and Korean members to ask them to nominate experts.

49 (Dresden/WG6 Convenor)28

For IEC use only

2009-04-17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Meeting minutes of WG6

1. Attendees

Convenor: Mr. Seydel

Mr. Sakuta
Mr. Sekine
Mr. Tanaka
Mr. Watanake
Mr. Hinterwäller
Mr. Krüger
Mr. Neubig
Mr. Prinz
Mr. Sohre
Mr. Zimmermann

2. Discussion

2-1 Current documents

1.IEC 60444-11 Ed.1: Measurement of quartz crystal unit parameters –	49/806/CD
Part 11: Standard method for the determination of the load resonance	49/827/CC
frequency (fL) and the effective load capacitance (CLeff) using	49/852/CDV
automatic network analyzer techniques and error correction	

Green paper Japan 49(Dresden/JPN)08 was discussed and the member agreed not to change the 60444-11. Instead the JNC will prepare an amendment to the 60444-8 for a new measurement head.

IEC 60444-6 Ed.2: Measurement of quartz crystal unit parameters - 49/812/CD 49/853/CC
Part 6: Measurement of drive level dependence (DLD) [CD closing: 2009-01-09]
All points was discussed and the changes agreed and documented in the following table.

Date	Document	Project Nr.
27-02-2009	IEC60444-6,Ed.2.0	IEC49/812/CD

National Committee	Line number	Clause/ Subclause	Paragraph Figure/ Table	Type of comment (General/ Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change	OBSERVATIONS OF THE SECRETARIAT on each comment submitted
Germany G1		4.2		General	We suggest to delete Method B, because 1. it is limited in the frequency range, 2. it does not yield quantitative results, 3. the test fixture cannot be suitably described This method may be moved to the appendix for information only.	Move 4.2 to the appendix The cited semiconductors should be described by their kex parameters like B (hFE), fT etc. rather than by type numbers, which may be obsolete.	Even now, the user is using this Method B. Therefore, This method B is moved to ANNEX in the document. This comment will be discussed again on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G2		4.2	Fig.2 and Fig. 3	General	The general description of the impact of DLD with respect to the negative resistance is not particular to the "method B" only. It should be moved into the introductory section	Add Clause 2.4 and move the general content of Clause 4.2 including Fig.2 and Fig. 3 to clause 2.4 Clause	Accepted
G3		all		General	Instead of the resonance frequency fr the series resonance frequency fs should be used, in order to make the method applicable also for higher frequencies and overtones.	Change fr to fs at all places in the document	Accepted
G4				General	Method A should be characterized as "fast measurement method or "two-level method"	Change the description in Clause 3	Accepted
G5		4.1		Technical	The temperature should be kept constant during the measurement LAW IEC60444-1 and -5	Add note	Accepted

National Committee	Line number	Clause/ Subclause	Paragraph Figure/ Table	Type of comment (General/ Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change	OBSERVATIONS OF THE SECRETARIAT on each comment submitted
G6		4.1		Technical	The value for the low drive level should be lowered, to match the capabilities of modern network analyzers	Set low drive level to 10 µA Other values can be agreed between manufacturer and customer	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G7		4.1		Technical	The nominal drive level of the detail specification should be used as value for the high drive level instead of the fixed value, which may not be appropriate for small crystals. If not specified, use...(TBD), where(TBD) should be taken from IEC60122-2-1 as a guideline	Use the nominal drive level of the detail specification as value for the high drive level.	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G8		4.1		Technical	The resistance value must not exceed the maximum value given by the detail specification at any drive level	Add this condition to 4.1	Accepted
G9		4.1		General	Add the drive level formulas from IEC60122-2-1 for reference	Copy the drive level calculations from IEC60122-2-1 to the appendix	Accepted, as the drive level calculations are important
G10		4.1		General, Technical	A method to increase drive level by adding an amplifier between generator and PI-network should be described in the appendix	Add an appendix with description of measurement at higher drive level using an additional amplifier	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G11		4.1	Fig.1	Technical	There are two limit values used to characterize the resistance change: γ for increasing drive level and $(\gamma+1)/2$ for decreasing drive level	Add the graph of $(\gamma+1)/2$ to the chart	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G12		4.1		Technical	The limit value γ and $(\gamma+1)/2$ should be taken from Fig. 1 for the resistance value measured at nominal drive level	Add explanation to Fig.1	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G13		4.3		General Technical	Method C should be called multilevel method and reference method	Change the description accordingly	Accepted
G14		4.3		Technical	The temperature should be kept constant during the measurement LAW IEC60444-1 and -5	Add note	Accepted

National Committee	Line number	Clause/ Subclause	Paragraph Figure/ Table	Type of comment (General/ Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change	OBSERVATIONS OF THE SECRETARIAT on each comment submitted
G15		4.3		Technical	At least N=6 drive levels should be used in order to trace irregularities, e.g. those caused by mechanical coupling with non-linear spurious resonances (dips)	Change text accordingly	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting..
G16		4.3		Technical	The drivel levels should be geometric equally spaced	The N drive levels DL_i should be logarithmically scaled, i.e. $DL_{n+1} = DL_n * K$ with $K = \left(\frac{DL_{max}}{DL_{min}} \right)^{\frac{1}{N-1}}$	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G17		4.3		Technical	The value for the low drive level should be lowered, to match the capabilities of modern network analyzers	Set low drive level to 10 µA Other values can be agreed between manufacturer and customer	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G18				Technical	The nominal drive level of the detail specification should be used as value for the high drive level instead of the fixed value, which may not be appropriate for small crystals If not specified, use...(TBD), where (TBD) should be taken from IEC60122-2-1 as a guideline	Use the nominal drive level of the detail specification as value for the high drive level. If not specified, use Discuss (TBD) at IEC TC49 meeting.	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G19		4.3		Technical	In addition to the allowed frequency change from step to step the maximum overall frequency change should be specified	Add a limit for the maximum frequency excursing over all drive levels as follows: $\lvert(f_{max}-f_{min})/f_m\rvert$ < 0.5* adjustment tolerance, but not larger than 5 ppm	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G20 removed							
G21		4.3		Technical	The max. allowed resistance change from the first measurement at the lowest drive level to the last measurement at the lowest drive level should be $(\gamma+1)/2$ as in method A.	Add this condition to 4.3	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.

National Committee	Line number	Clause/ Subclause	Paragraph Figure/ Table	Type of comment (General/ Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change	OBSERVATIONS OF THE SECRETARIAT on each comment submitted
G22		4.3		Technical	The resistance value must not exceed the maximum value given by the detail specification at any drive level	Add this condition to 4.3	This comment will be discussed on Apr.15, 2009, at Dresden Meeting.
G23	4	2.3		Ed.	...party bound by oils ...	... partly bound by oils ...	Accepted
G24	5	2.3		Ed.	... electro statically ...	... electrostatically ...	Accepted "electro-statically" is better
G25	10	2.3		Ed.	... An inadequate metal component ...	... an inadequate metal component ...	Accepted
G26	7	3.		Ed./Tech.	... mean value of the specified maximum and minimum resistances.	Minimum resistance is usually not specified. Replace specified by expected (?)	Accepted
G27	1	3	5	Ed.	In the following, two methods ... are described.	In the following, three methods ... are described.	Accepted
G28	4	3	5	Ed.	... in figure l ...	... in figure 1 ...	Accepted
G29	2	3	7	Ed.	"Method C" is an object for telecommunication used that strict frequency is required.	"Method C" is used for telecommunication devices where strict frequency requirements have to be fulfilled.	Accepted
G30	1	3	12	Ed.	And a drive level measures eleven point ...	Delete the full sentence	
G31	2	3	13	Ed.	"Method A" is recommended for filter crystals ...	"Method A" is recommended for filter and oscillator crystals ...	Accepted
G32	3	3	13	Ed.	"Method B" ... and for go/on-go measurements.	"Method B" ... and for go/no-go measurements.	Accepted
G33	1	4.1	2	Ed.	... with measurements of frequency and a resonance resistance ...	... with measurements of resonance frequency and resonance resistance ...	Accepted
G34	5	4.2	1	Ed.	It can also be used as an instrument to judge if the crystal unit meets ..	It can also be used as an instrument to judge whether the crystal unit meets ..	Accepted
G35		4.2	6	Ed./Tech.	The ratio γ=Rr2/Rrl may ...	Meaning of R_{r2} cq. P_2 in the text and fig. 3 unclear? $P_2 = P_{nom}$?	Accepted
G36	5	4.2	12	Ed.	... as show in figure 6.	... as shown in figure 6.	Accepted
G37	3	4.2	14	Ed.	... at a much lower level of drive ...	... at a much lower level of drive ...	Accepted
G38		4.2	Caption of fig. 7	Ed.	Figure 7 - Drive level behavior of a quartz crystal unit as a function of drive level focused	Figure 7- Drive level behaviour of a quartz crystal unit if –Rosc = -70 Ω is used as test limit in the „Method B" test	Accepted
G39		4.3	header	Ed.	.. or refection method...	... or reflection method ...	Accepted
G40	2	4.3	1	Ed.	...measurements of frequency ...	...measurements of resonance frequency ...	Accepted

National Committee	Line number	Clause/ Subclause	Paragraph Figure/ Table	Type of comment (General/ Technical/Editorial)	COMMENTS	Proposed change	OBSERVATIONS OF THE SECRETARIAT on each comment submitted
G41		4.3	1) NOTE	Ed.	NOTE When unnecessary, a customer and a maker discuss a high temperature. And this is deleted.	NOTE If considered as necessary, the customer and the maker may agree on a higher temperature and a longer duration for the storage before DLD measurement	Accepted
G42		4.3	3) NOTE	Ed.	NOTE For the unit of drive level, the speed …	Meaning of the text is not clear ?	Accepted
G43 removed							
G44		4.3	4) NOTE	Ed.	NOTE When the drive level of the crystal units increases, series resonance frequency becomes high. Inclination is so large …	NOTE When the drive level of the crystal units increases, usually the resonance frequency will change. The rate of change will be larger for crystal units with smaller dimensions.	Accepted
G45		Introduction		TECHN:	1mW or 1μA to 1mW or 1mA		
G46				Ed.	Method B removed and Method C will be Method B (relabelled)		
G47		Annex A		Techn.	Formulas have to be corrected		

2. IEC 60679-6 Ed.1: Quartz crystal controlled oscillators of assessed quality- Part 6 : Phase jitter measurement method for quartz crystal oscillator and SAW oscillators – Application guide [CDV closing: 2009-03-06] 49/811/CDV

The USNC will add their comments to the definitions.
The WG6 could not find a consensus if this document should be published as a separate document or as an amendment
To 60679-1. WG 6 asks the plenary to decide.

3. IEC 60444-10 TS Ed.1.0: Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection - Measurement of quartz crystal unit parameters - Method for the determination of equivalent electrical parameters for GHz band PWI

This paper was set back in the original status in 2007. The green paper Japan 49/07/Dresden was discussed.
The members agreed that the JNC will prepare an amendment to the 60444-8 for a new measurement head.
Also will be included a very detailed calibration procedure.

4. Amendment of IEC 60679-1 Ed.3 Quartz controlled oscillators of assessed quality Part 1 : Generic specification 49/842/DC

See 49(Dresden/WG6)29

2-2 Maintenance

Publication NO.	Ed.	Publication Date	MRD	Revised MRD	Responsibility (WG)	Project in progress
IEC 60444-1	2.0	1986-08-15	2010	2014	6	
IEC 60444-1am.1	2.0	1999-08-13	2010	2014	6	
IEC 60444-2	1.0	1980-01-01	2010	2014	6	
IEC 60444-4 TR	1.0	1988-06-30	2009	2012	6	
IEC 60444-5	1.0	1995-04-07	2010	2014	6	
IEC 60444-6	1.0	1995-03-01	2008	2011	6	Ed. 2.0 (1CD)
IEC 60444-7	1.0	2004-04-05	2010	2014	6	
IEC 60444-8	1.0	2003-07-04	2010	2010	6	JNC proposal in preparation
IEC 60444-9	1.0	2007-02-20	2012	2014	6	
IEC 60689	2.0	2008-11-27	2011	2011	6	GNC proposed a correction
IEC 61080	1.0	1991-12-31	2010	2014	6	
IEC/PAS 60679-6	1.0	2008-02-27	2011		6	

付属資料5

"Technical Seminar in International Standardization in IEC TC49: Piezoelectric, Dielectric and Electrostatic Devices and Associated Materials for Frequency Control, Selection and Detection"
November 17th, 2009
Imperial Hall 4 in the Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai, Thailand
http://www.imperialhotels.com/maeping/

Organized by
Japanese National Mirror Committee (JNC) of IEC TC49

Supported by
The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers
and
Ministry of Economy, Trade and Industry in Japan

We are pleased to inform you an International Standardization Technical Seminar of IEC TC49.

In the technical seminar, we plan to give a special lecture and IEC TC49 activity report, and to exchange communication on related technologies of piezoelectric and dielectric devices of which IEC TC49 develops standards.

Recognizing a little participation from Asian countries in TC49, we try to enhance standardization activities in this area. We believe that this seminar could be a good opportunity for you to understand on activities in IEC TC49 and to promote your participation in IEC TC49 through sharing information and exchange views among participants.

In order to maintain and expand the market of piezoelectric, dielectric and electrostatic devices, it is important to develop and produce the product, which suited international standards. As for those devices, the product which is new steadily in the quickness of the technology improvement is developed. It is important that you participate from the NP(New work item Proposal) stage of international standardization, and it contributes to growth of your company and your own country.

If you have any questions or want more information, please contact by E-mail (jnc_tc49@ndk.com) to us.

Technical Seminar Time Schedule

13:00-13:10 Opening Address

13:10-14:10 Special Lecture
"Analog Integrated Circuit Design from the Viewpoint of Industrial Standards"
Prof. Shigetaka Takagi (Tokyo Institute of Technology)

14:10-14:30 Outline of IEC TC49 Prof. Yoshifumi Sekine

14:30-14:50 Coffee Break

14:50-15:30 Examples of using devices in the field of TC49
(1) In Vehicles Mr. Shinei Tsuchikane

(2) In Mobile Phones Prof. Yukinori Sakuta

15:30-15:50 Importance of standardization and future participation of TC49 Ms. Masako Tanaka

15:50-16:20 Free Discussion

16:20-16:30 Closing Address

＊Free of charge in the participation

Organizing Committee
JNC of IEC TC49
Yoshifumi Sekine (Nihon University): Chairman
Masako Tanaka (Epson Toyocom):WG9 Convenor
Yukinori Sakuta (Nihon University)
Keisuke Arita (QIAJ): Secretary
Shinei Tsuchikane (Nihon Dempa Kogyo): Secretary
Yasuko Orihara (Nihon Dempa Kogyo): Secretary

Notes
IEC: International Electrotechnical Commission
TC: Technical Committee

付属資料6

2009.11.27

"Technical Seminar in International Standardization in IEC TC49: Piezoelectric, Dielectric and Electrostatic Devices and Associated Materials for Frequency Control, Selection and Detection"：議事録

Date and Time / 日時：November 17th, 2009　13:00 to 15:30
Place / 開催場所 ：Imperial Hall 2 in the Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai, Thailand

List of Participants / 参加者　(計：28名 / 日本人以外:8名)

Japanese Mirror committee of IEC TC49 / TC49日本委員会　(4名)

Prof.Yoshifumi Sekine	(Nihon University)	： Chairman of mirror committee
Ms.Masako Tanaka	(EPSON TOYOCOM)	： Convener of IEC TC49/WG9
Prof.Yukinori Sakuta	(Nihon University)	： WG6, WG7
Mr.Shinei Tsuchikane	(Nihon Dempa Kogyo)	: Secretary of mirror committee

Ministry of Economy, Trade and Industry / 経済産業省　(1名)

Mr.Atsushi Kanaegami　Dupty Director

Special Lectur / 特別講演　(1名)

Prof. Shigetaka Takagi(Tokyo Institute of Technology)
/ 高木 茂孝教授(東京工業大学)

Companies / 法人企業　(計：7名)

EPSON TOYOCOM (THAILAND) LTD.

Mr.Shoji Ushiyama	President
Mr.Hiroaki Ohashi	Technical Advisor AT Division
Mr.Yasuyuki Miyatake	Technical Advisor AT Division
*Mr.Thiraphat Unarom	Division Manager AT Division
*Mr.Chitnarong Pichitwong	Division Manager SAW Division

KYOCERA KINSEKI (Thailand) Co.,Ltd

Mr.Takeshi Iijima	President
*Mr.Chaiyama Sangkhaykcad	

Other / 他(大学関係)　(計：15名)

チェンマイ大学

*Prof. Kiti Likit-Anurucks
*Prof. Dr. Jiradej Manosroi
*Prof. Dr. Aranya Manosroi

他大学関係(敬称略)

Akira Hyogo (Tokyo Univ. of Science)
*Nicodimus Retpian (Tokyo TECH.)
Kazuyuki Wada (Toyohashi Univ. of TECH.)
Ken Saito (Nihon Univ.)
Shima Takesi (Kanagawa Univ.)
Keitaro Sekine (TUS Japan)
Horoki Sato(Tokyo Institute of Technology)
*Silawan Nawatt(Tokyo Institute of Technology)
Teppei Hayashi(Tokyo Univ. of Science)
Takahiro Yokoi(Tokyo Univ. of Science)
Chihiro Arai(Tokyo Univ. of Science)
Shuhei Yasujima(Tokyo Univ. of Science)
注:*印は、日本人以外

議題・議事

1, Opening Address /オープニング

2, Special Lecture /特別講演
"Analog Integrated Circuit Design from the Viewpoint of Industrial Standards"
/ 標準化から見たアナログ積分回路設計
Prof. Shigetaka Takagi (Tokyo Institute of Technology)

3, Outline of IEC TC49 /TC49概要 Prof. Yoshifumi Sekine

4, Examples of using devices in the field of TC49/TC49関連デバイスの使用例
(3) In Vehicles /車 Mr. Shinei Tsuchikane

(4) In Mobile Phones /携帯電話 Prof. Yukinori Sakuta

5, Importance of standardization and future participation of TC49
/ TC49標準化の重要性と将来参加について
Ms.Masako Tanaka

6, Free Discussion /自由討論
何故、MEMSは産業の豆、水晶は産業の宝石と呼ばれるのか質問があった。
⇒比喩である事を説明した。

7, Closing Address / 閉会の挨拶

以 上

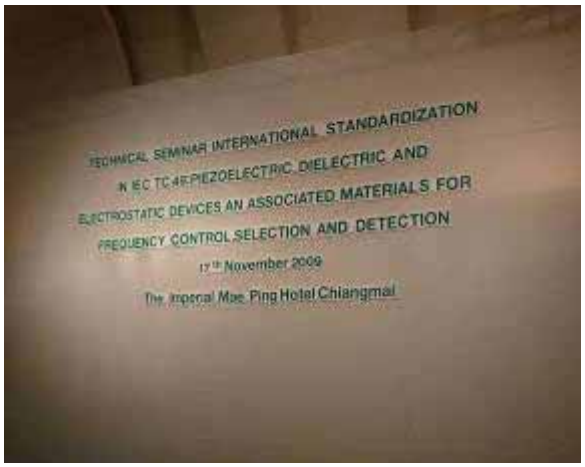
補足(1)：写真

会場ホテル

会場 (1)

会場 (2)

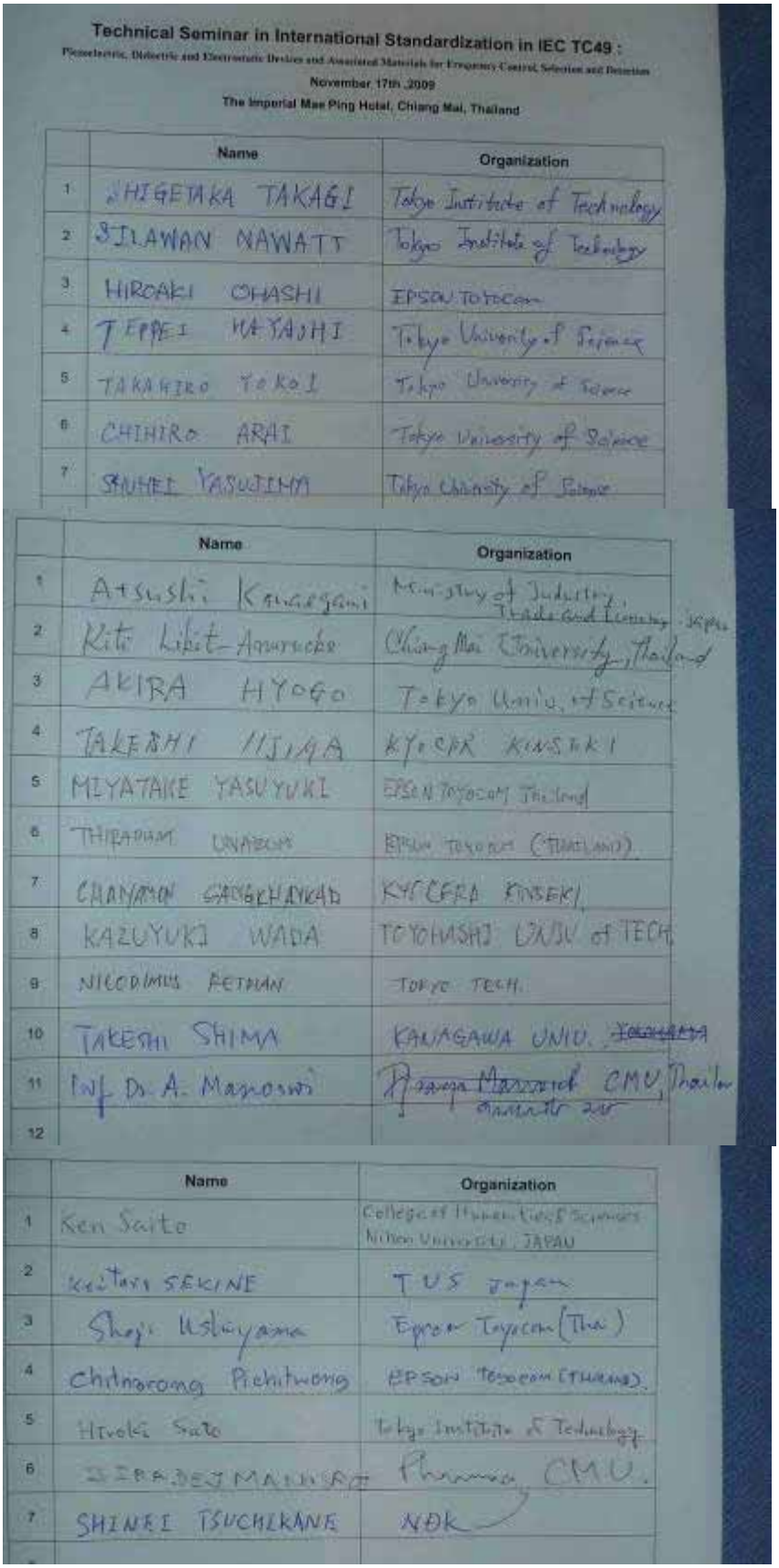
会場 (3)



開催風景 (1)

開催風景 (2)

補足(2):参加者名簿



Technical Seminar in International Standardization in IEC TC49 :

Piezoelectric, Dielectric and Electrostatic Devices and Associated Materials for Frequency Control, Selection and Detection

November 17th ,2009

The Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai, Thailand

	Name	Organization
1	SHIGETAKA TAKAGI	Tokyo Institute of Technology
2	SILAWAN NAWATT	Tokyo Institute of Technology
3	HIROAKI OHASHI	EPSON TOYOCOM
4	TEPPEI HAYASHI	Tokyo University of Science
5	TAKAHIRO YOKOI	Tokyo University of Science
6	CHIHIRO ARAI	Tokyo University of Science
7	SHUHEI YASUJIMA	Tokyo University of Science

	Name	Organization
1	Atsushi Kamegami	Ministry of Industry, Trade and Economy, Japan
2	Kiti Libit-Amnuecke	Chiang Mai University, Thailand
3	AKIRA HYOGO	Tokyo Univ. of Science
4	TAKESHI IIJIMA	KYOCERA KINSEKI
5	MIYATAKE YASUYUKI	EPSON TOYOCOM, Thailand
6	THIRAPHAM UNABOM	EPSON TOYOCOM (THAILAND)
7	CHANAMON SAENGKHAMKAD	KYOCERA KINSEKI
8	KAZUYUKI WADA	TOYOHASHI UNIV. of TECH.
9	NICODIMUS FETHAN	TOKYO TECH.
10	TAKESHI SHIMA	KANAGAWA UNIV. ~~TOKUSHIMA~~
11	Inf Dr. A. Manoswi	~~Prapan Manoswi~~ CMU, Thailand
12		

	Name	Organization
1	Ken Saito	College of Human Life & Sciences Nihon University, JAPAN
2	Kaitaro SEKINE	TUS Japan
3	Shogo Ushiyama	Epson Toyocom (Tha)
4	Chitnarong Pichitwong	EPSON TOYOCOM (THAILAND)
5	Hiroki Sato	Tokyo Institute of Technology
6	[illegible]	Pharmacy, CMU.
7	SHINEI TSUCHIKANE	NDK

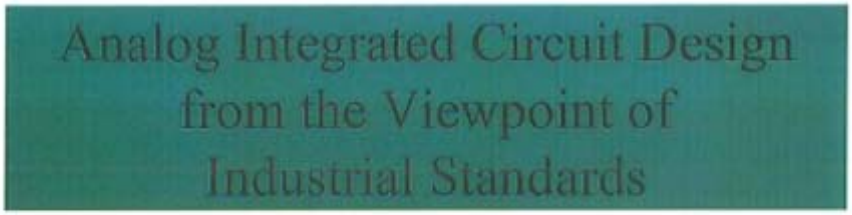
Prof.Yoshifumi Sekine (Nihon University)
Ms.Masako Tanaka (EPSON TOYOCOM)
Prof.Yukinori Sakuta (Nihon University) 合計:28名

付属資料7

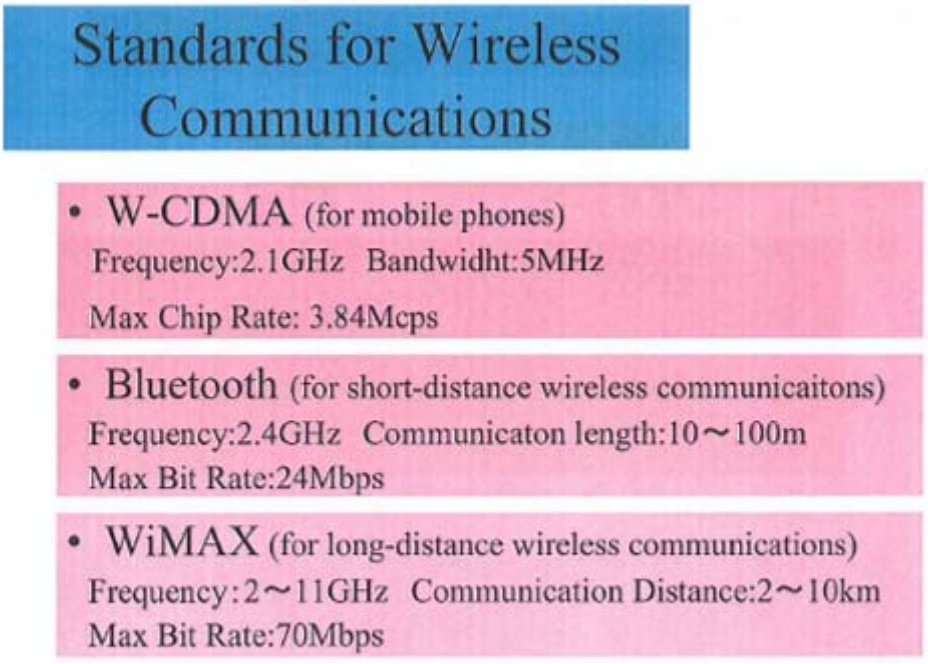
Special Lecture

"Analog Integrated Circuit Design from the Viewpoint of Industrial Standards"

Prof. Shigetaka Takagi (Tokyo Institute of Technology)



Shigetaka Takagi
Dept. of Communications and Integrated Systems
Tokyo Institute of Technology



Contents

- Chanllenge for Wireless Communications
- Introduction of Active Inductor
- Introduction of 3 Techniques for Reduction in Power and Chip Area
- Simulation Results
- Conclusions

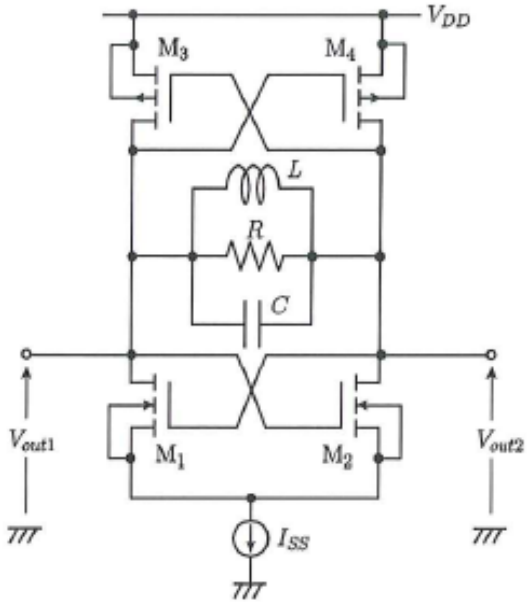
3

Challenge: GHz-Band Analog Circuit Design

Possible Solution: Use of Inductors

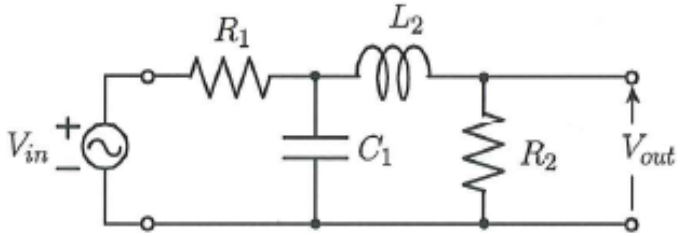
- Oscillators
- Filters
- Amplifiers
- etc

4



LC-tank oscillator

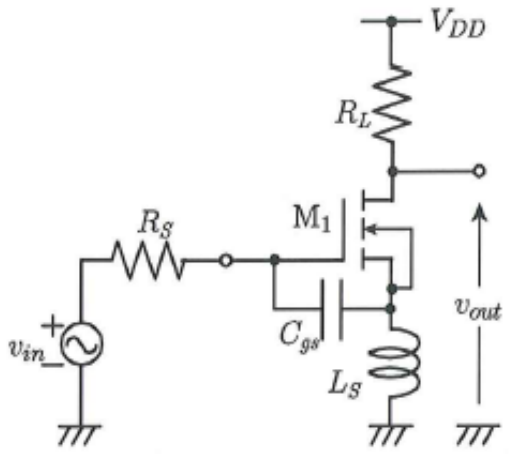
5 Low Phase Noise



2nd-order doubly terminated LC filter

Low Sensitive to Reactance Element Value Deviations

6



Low-noise amplifier

Power Matching & Low Noise

7

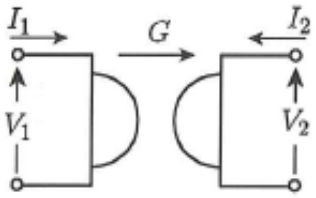
Problems

- Large Chip Area
- Poor quality (low quality factor)

8

Our Approach:
Novel Active Inductance Implementation

Conventional Approach: Use of Gyrators

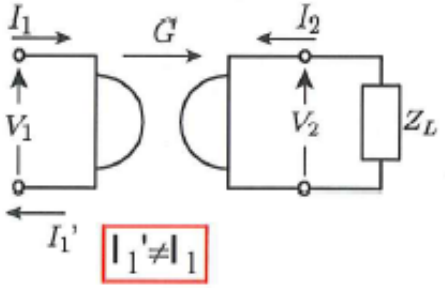


Symbol of gyrator

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \pm G \\ \mp G & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

Y matrix for gyrator

9



$I_1' \neq I_1$

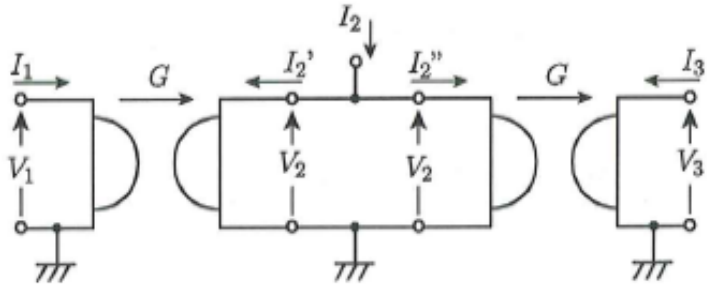
$$I_1 = \pm G V_2 = \pm G(-Z_L I_2) = \pm G(\pm Z_L G V_1) = Z_L G^2 V_1$$

$$Z_{in} = \frac{V_1}{I_1} = \frac{1}{G^2 Z_L}$$

$$Z_L = \frac{1}{sC_L} \rightarrow Z_{in} = s\frac{C_L}{G^2} \quad \left(L = \frac{C_L}{G^2}\right)$$

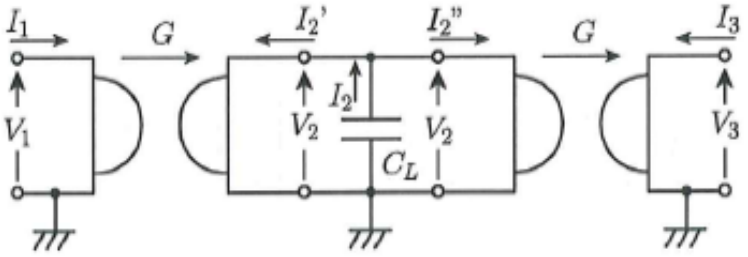
10

Floating Inductor Simulation using 3-port Gyrator



$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \pm G \\ \mp G & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} I_2'' \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \pm G \\ \mp G & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \end{bmatrix}$$

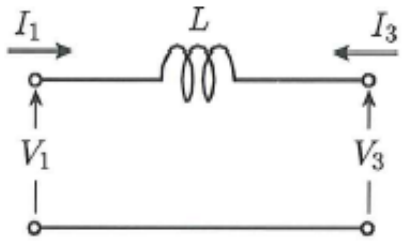
$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2'+I_2'' \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \pm G & 0 \\ \mp G & 0 & \pm G \\ 0 & \mp G & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix}$$



$$I_2 = -sC_L V_2$$
$$I_2 = \mp G(V_1 - V_3)$$
$$\longrightarrow \quad V_2 = \pm \frac{V_1 - V_3}{sC_L}$$

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \pm G & 0 \\ \mp G & 0 & \pm G \\ 0 & \mp G & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} I_1 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{G^2}{sC_L} & \frac{G^2}{sC_L} \\ \frac{G^2}{sC_L} & \frac{G^2}{sC_L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_3 \end{bmatrix}$$

$$I_1 = -I_3$$



$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{sL} & -\frac{1}{sL} \\ -\frac{1}{sL} & \frac{1}{sL} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_3 \end{bmatrix}$$

Y matrix for floating inductor

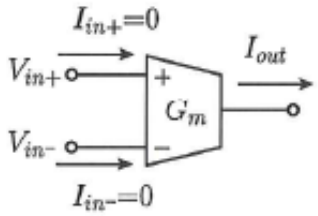
$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{G^2}{sC_L} & -\frac{G^2}{sC_L} \\ -\frac{G^2}{sC_L} & \frac{G^2}{sC_L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_3 \end{bmatrix}$$

$$L = \frac{C_L}{G^2}$$

13

Gyrator Implementation using OTAs

OTA: Operational Transconductance Amplifier

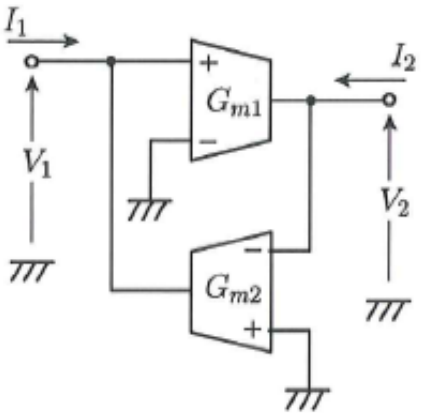


$$I_{out} = G_m(V_{in+} - V_{in-})$$

14

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & G \\ -G & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

Y matrix for gyrator



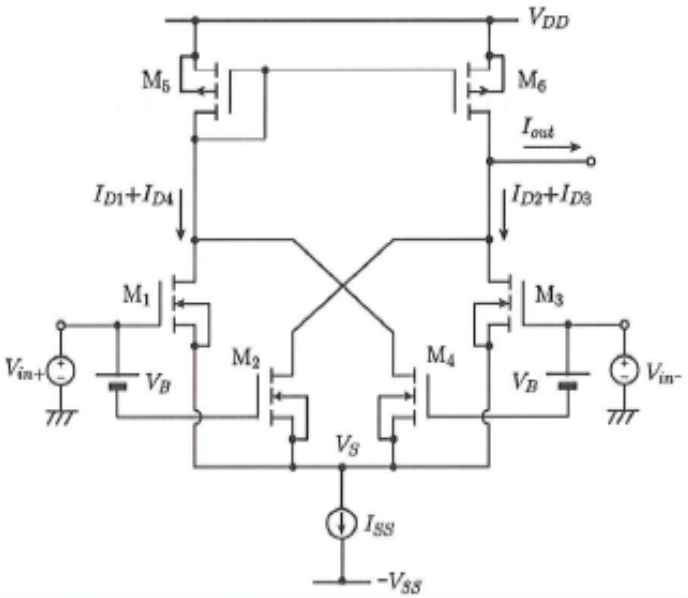
$I_1 = -G_{m2}(0 - V_2) = G_{m2}V_2$

$I_2 = -G_{m1}(V_1 - 0) = G_{m1}V_1$

$G_{m1} = G_{m2} = G$

15

OTA Implementation Example

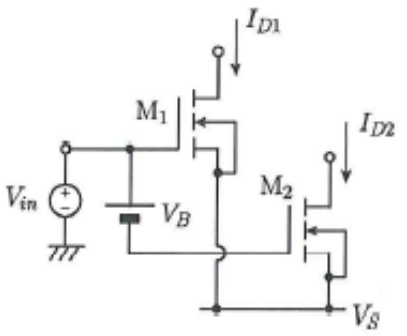


16 $I_{out} = (I_{D1} + I_{D4}) - (I_{D2} + I_{D3}) = 2KV_B(V_{in+} - V_{in-})$

Bias Offset Technique

SquareLaw : $I_D = K(V_{GS} - V_T)^2$

$$K = \frac{1}{2}\mu C_{OX}\frac{W}{L}$$



$$I_{D1} = K(V_{in} - V_S - V_T)^2$$

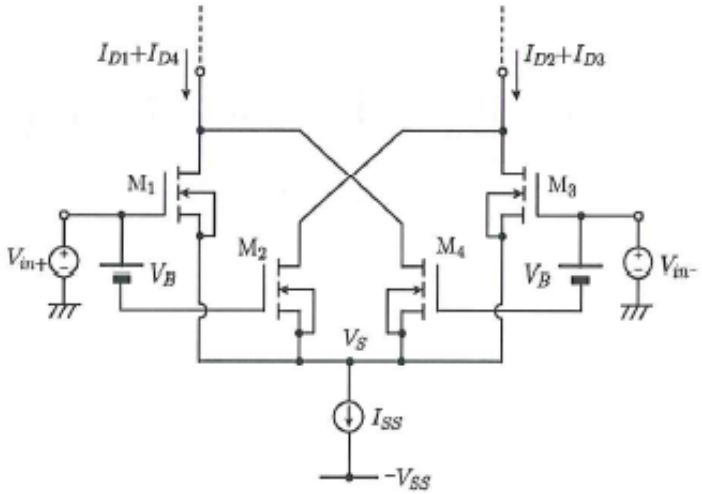
$$I_{D2} = K(V_{in} - V_B - V_S - V_T)^2$$

$$I_{D1} - I_{D2} = K(2V_{in} - V_B - 2V_S - 2V_T)V_B$$

$$= 2KV_B V_{in} - K(V_B + 2V_S + 2V_T)V_B$$

17

Offset Currents Cancellation



$$I_{D1} - I_{D2} = 2KV_B V_{in+} - K(V_B + 2V_S + 2V_T)V_B$$

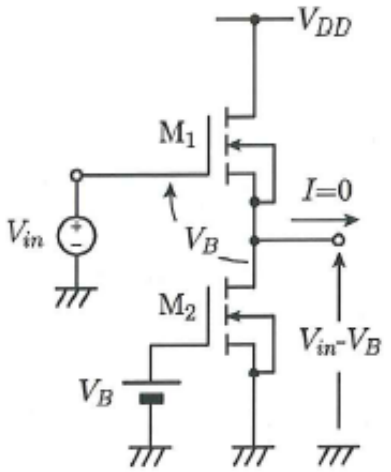
$$I_{D3} - I_{D4} = 2KV_B V_{in-} - K(V_B + 2V_S + 2V_T)V_B$$

$$I_{out} = (I_{D1} + I_{D4}) - (I_{D2} + I_{D3}) = (I_{D1} - I_{D2}) - (I_{D3} - I_{D4})$$

$$= 2KV_B(V_{in+} - V_{in-})$$

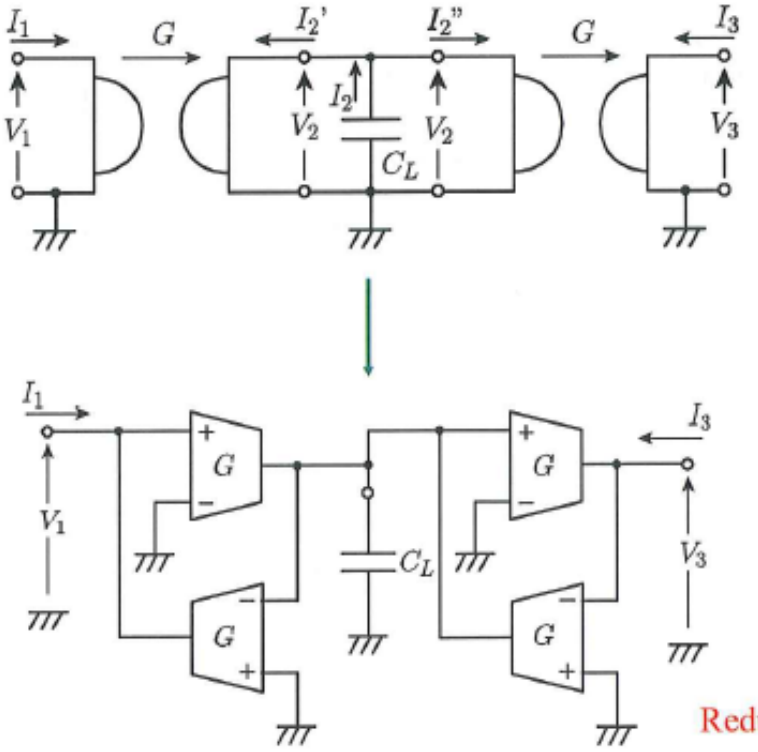
18

Equivalent DC Voltate Source



SquareLaw : $I_D = K(V_{GS} - V_T)^2$

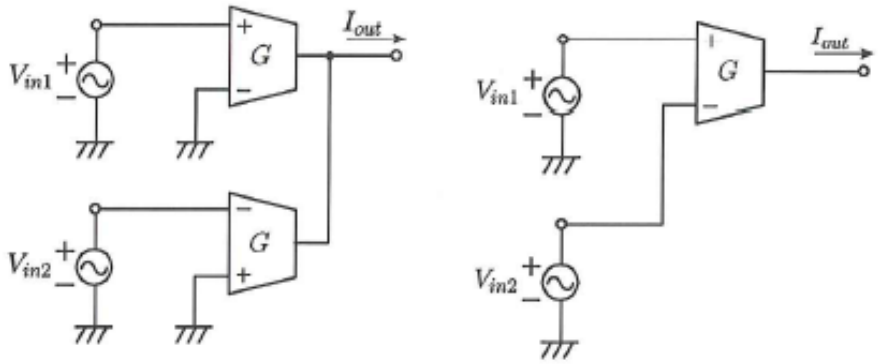
19



20

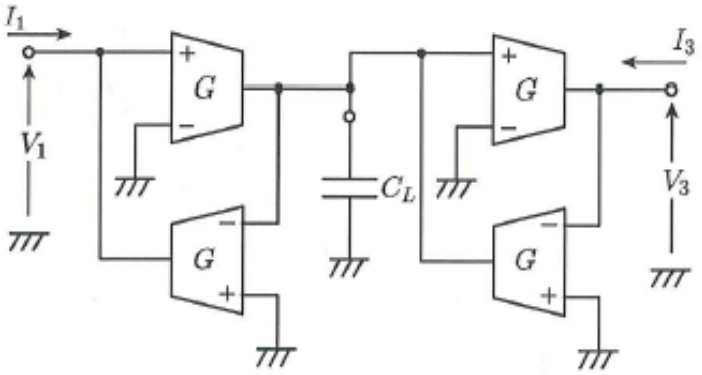
Redundant!

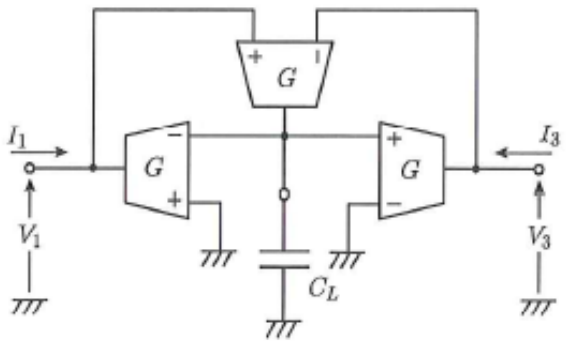
OTA Sharing Technique



$$I_{out}=G(V_{in1}-V_{in2})$$

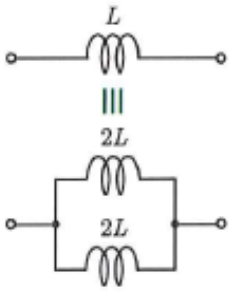
21



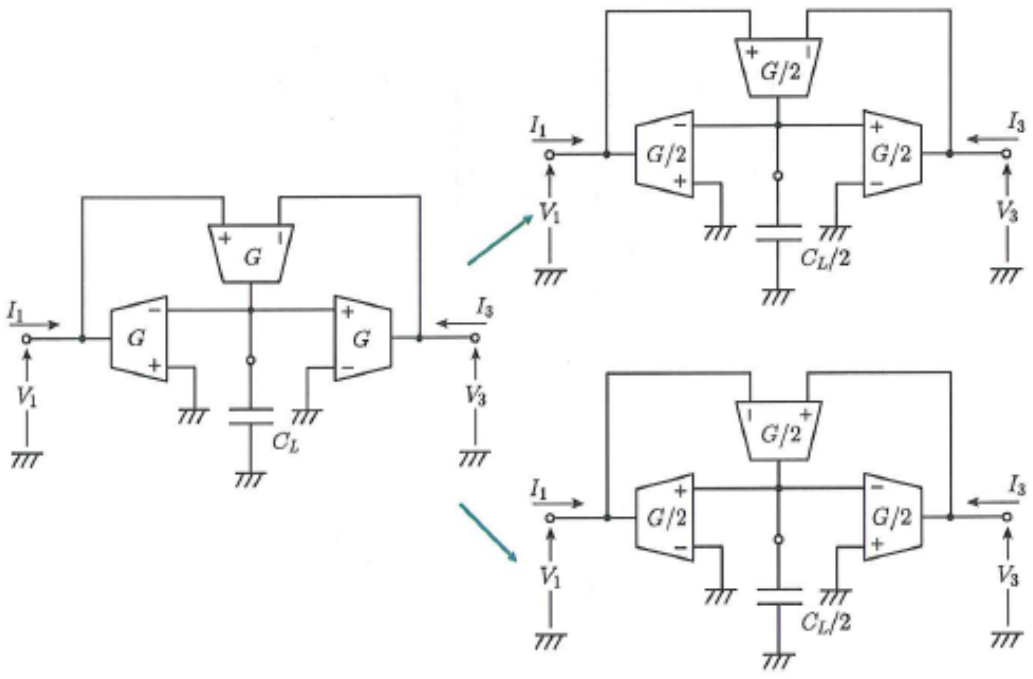


22

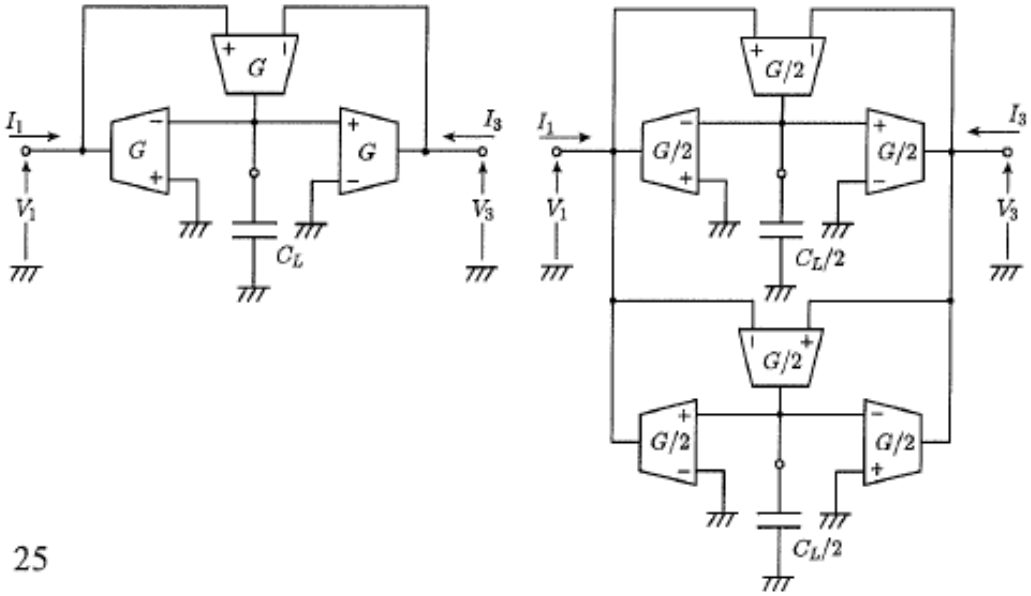
Inductor Dividing Technique



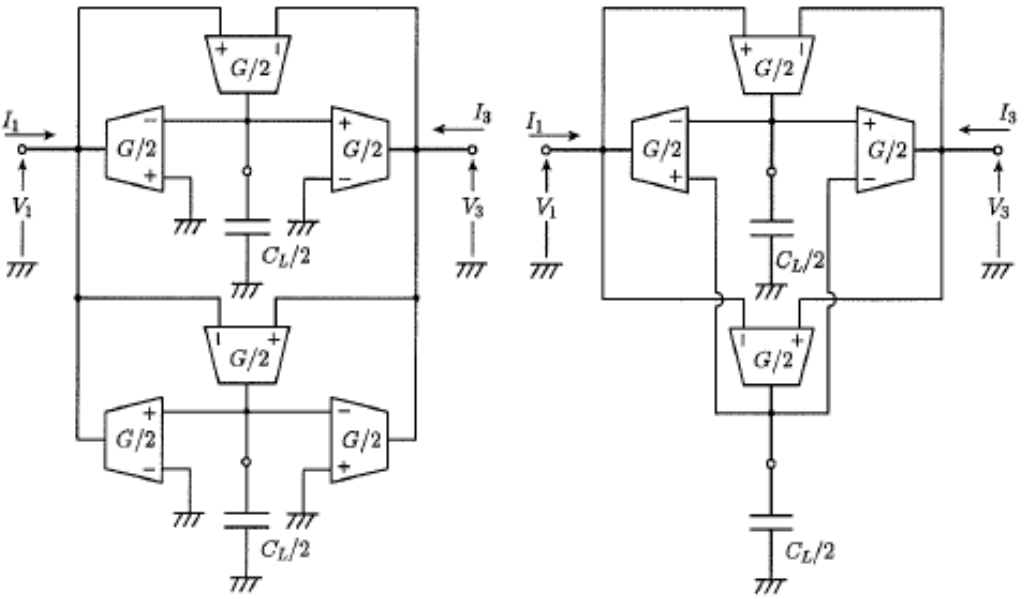
23



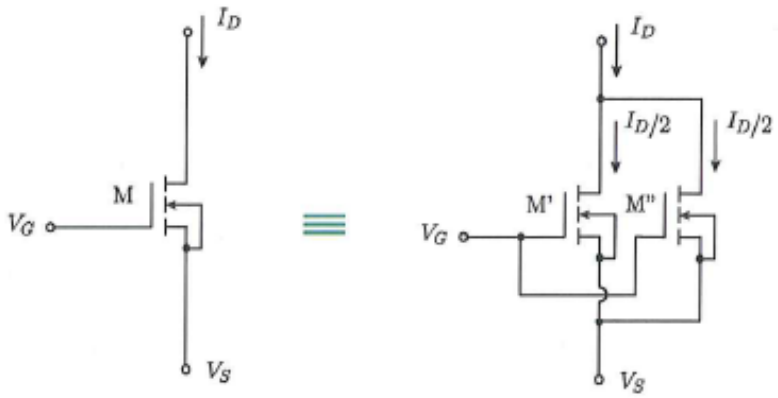
24


G
G
G
I_1
I_3
V_1
V_3
C_L
G/2
G/2
G/2
G/2
G/2
G/2
$C_L/2$
$C_L/2$

25


G/2
G/2
G/2
I_1
I_3
V_1
V_3
$C_L/2$
G/2
G/2
G/2
$C_L/2$
G/2
G/2
G/2
$C_L/2$

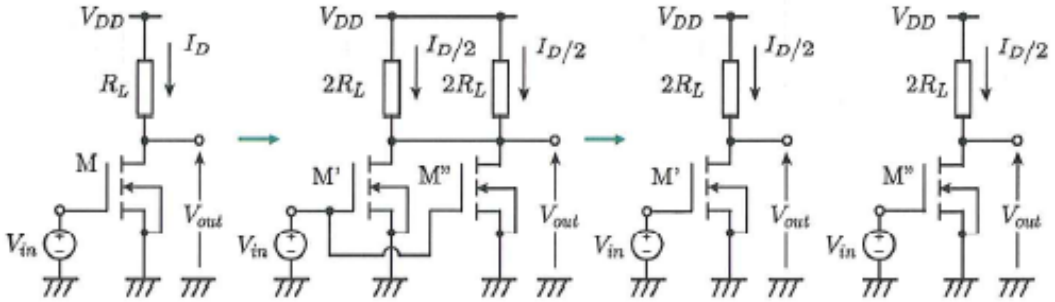
26



$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 \qquad I_D/2 = \frac{K}{2}(V_{GS} - V_T)^2$$

$$K = \frac{1}{2}\mu C_{OX}\frac{W}{L}$$

27

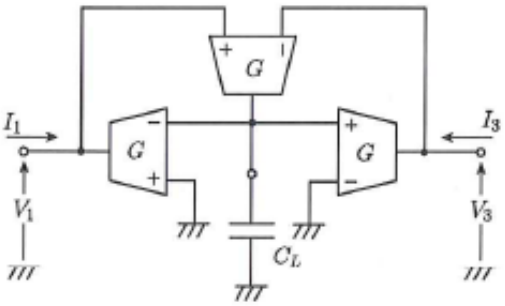


M : K, I_D

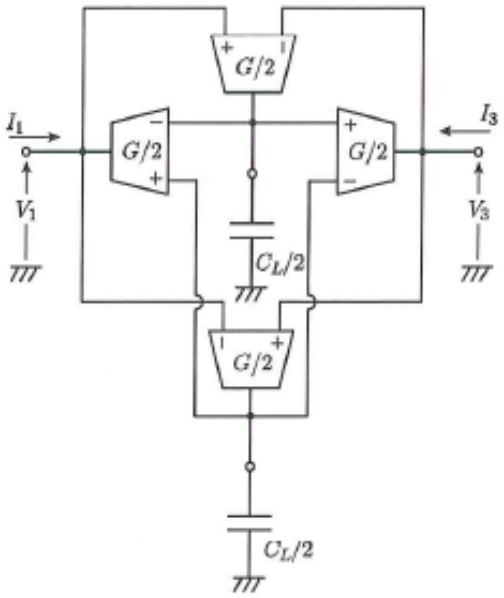
M': $\frac{K}{2}$, $\frac{I_D}{2}$

M": $\frac{K}{2}$, $\frac{I_D}{2}$

28



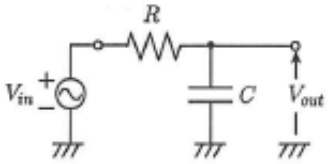
Chip Area : 3
DC Power : 3

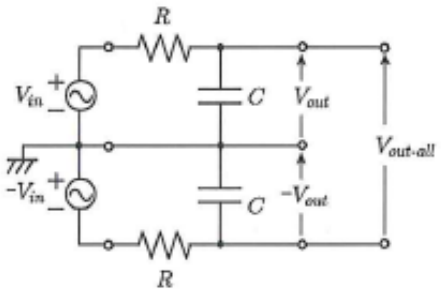


Chip Area : 2
DC Power : 2

29

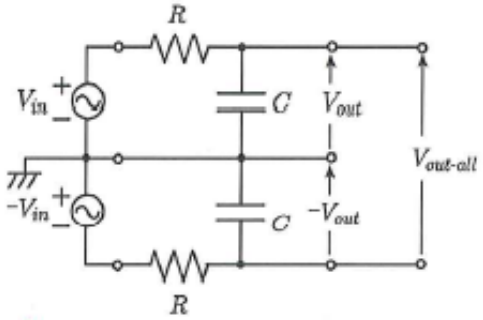
Balanced-Type Circuit





What is a merit?

30



Element Nonlinearity

$$V_{out}=a_0+a_1V_{in}+a_2V_{in}^{\ 2}+a_3V_{in}^{\ 3}+\cdots$$

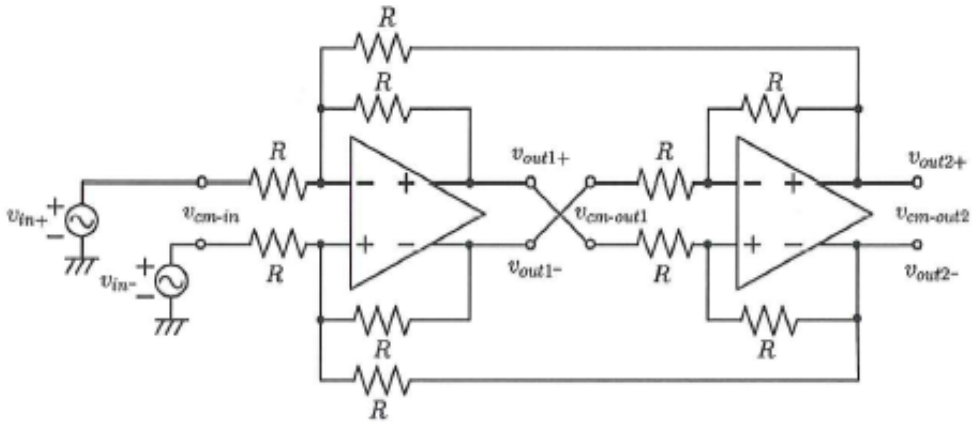
$$-V_{out}=a_0+a_1(-V_{in})+a_2V_{in}^{\ 2}-a_3(-V_{in})^3+\cdots$$

$$=a_0-a_1V_{in}+a_2V_{in}^{\ 2}-a_3V_{in}^{\ 3}+\cdots$$

$$V_{out\text{-}all}=V_{out}-(-V_{out})=2a_1V_{in}+2a_3V_{in}^{\ 3}+\cdots$$

31 Cancellation of Even-Order Distortions

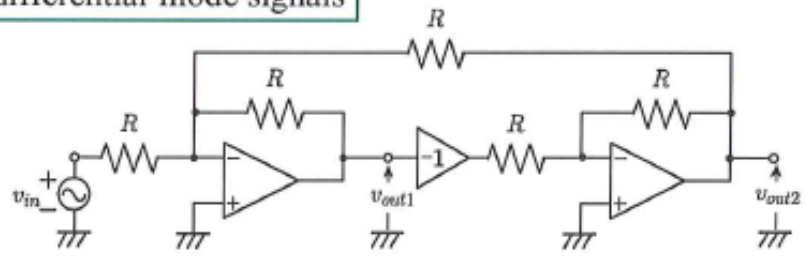
What is a demerit?



differential-mode signal	common-mode signal
$V_{dif-in}=\frac{V_{in+}-V_{in-}}{2}$	$V_{cm-in}=\frac{V_{in+}+V_{in-}}{2}$

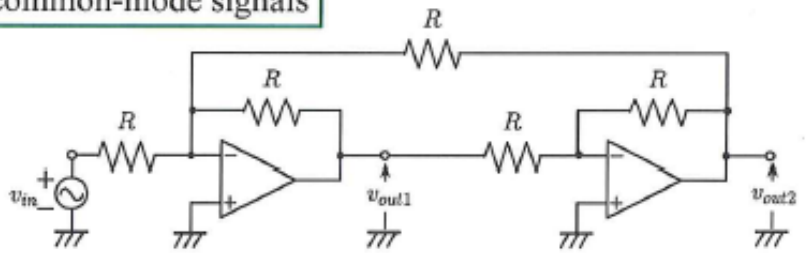
32 $V_{in+}=V_{dif-in}+V_{cm-in}$ $V_{in-}=-V_{dif-in}+V_{cm-in}$

For differential-mode signals



Negative Feedback: Stable

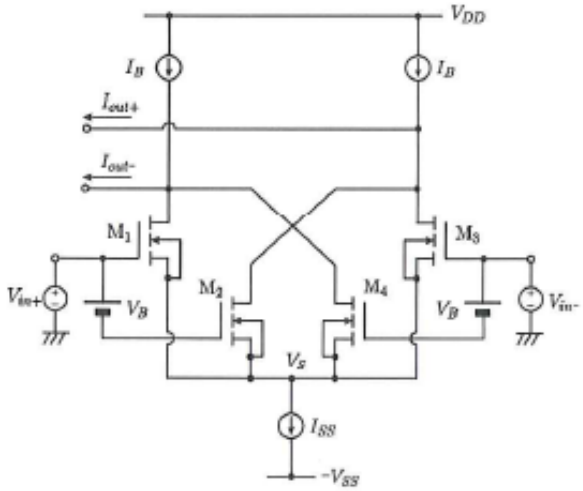
For common-mode signals

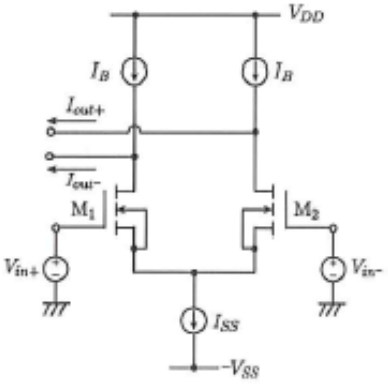


33

Positive Feedback: Unstable

Balanced-Type OTA

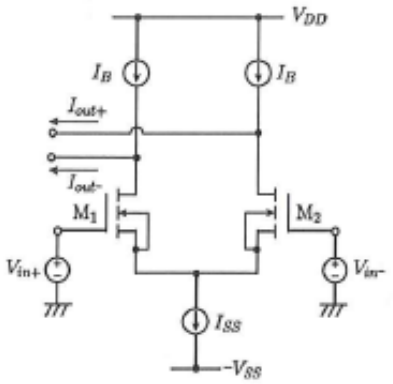




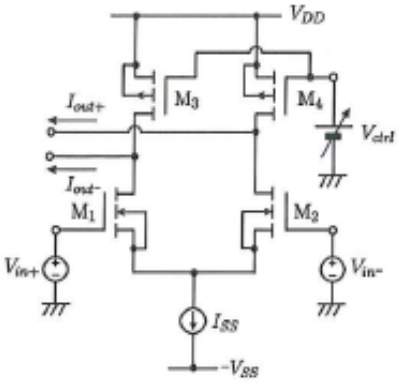
Bias Offset Technique Based

Simplified

34

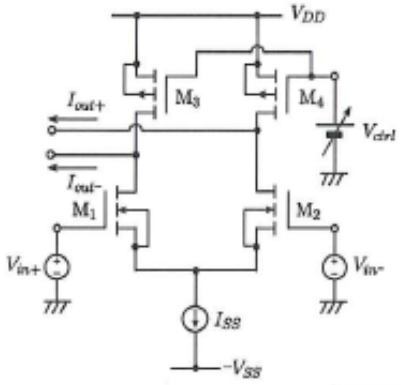


Unstable

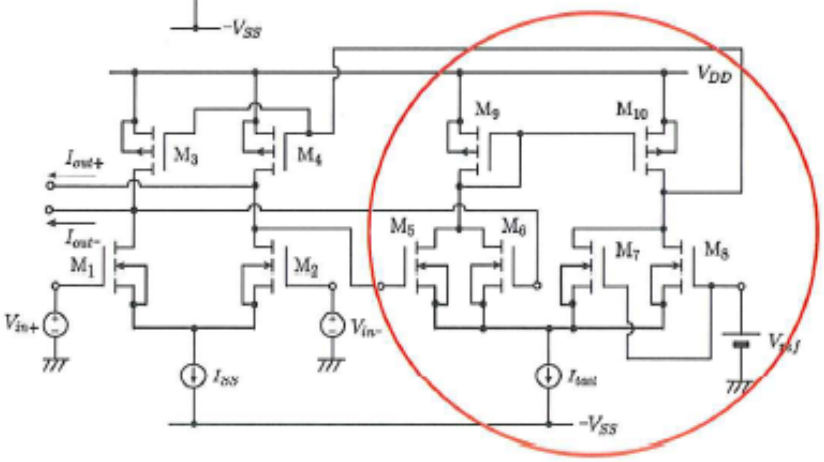


Stable by controlling
Current sources

35

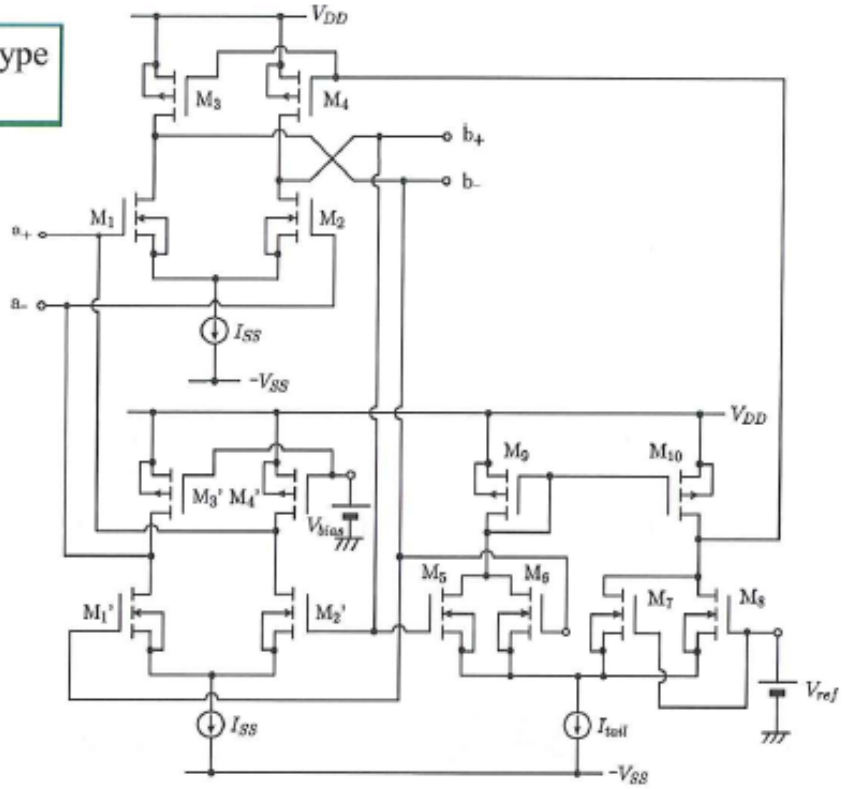


Common-Mode Feedback
Circuit

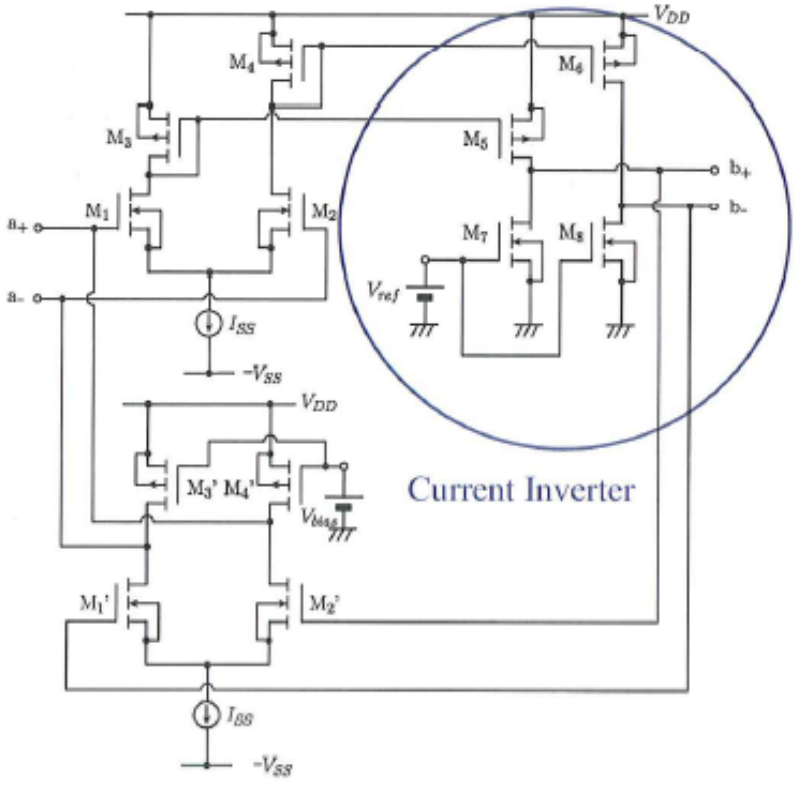


36

Balanced-Type Gyrator

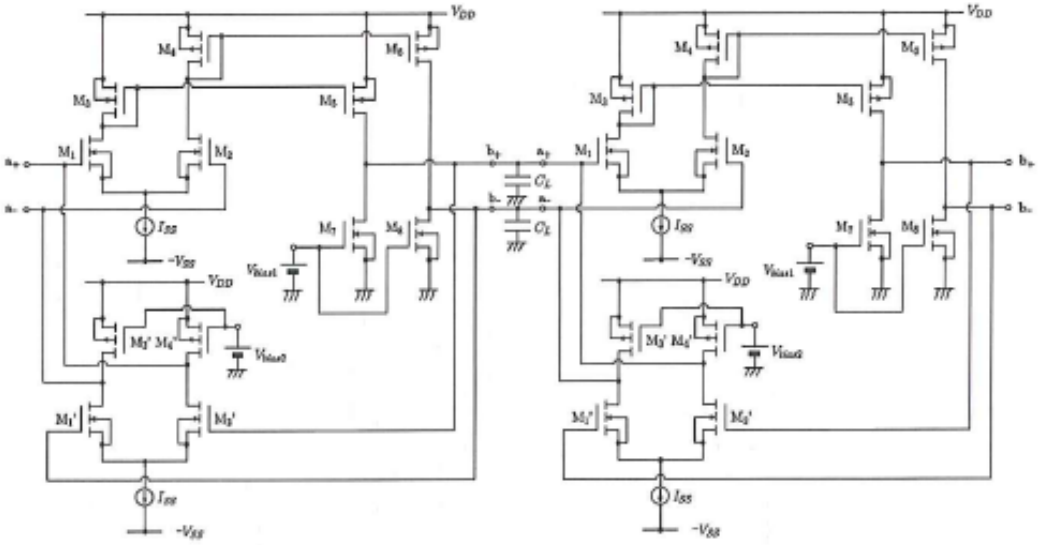


37



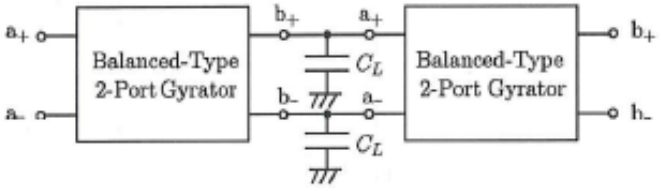
38

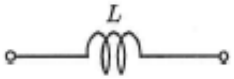
Balanced-Type Floating Inductor



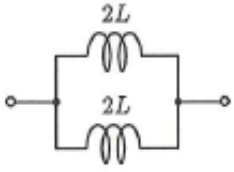
39

Current Source Cancelling Technique

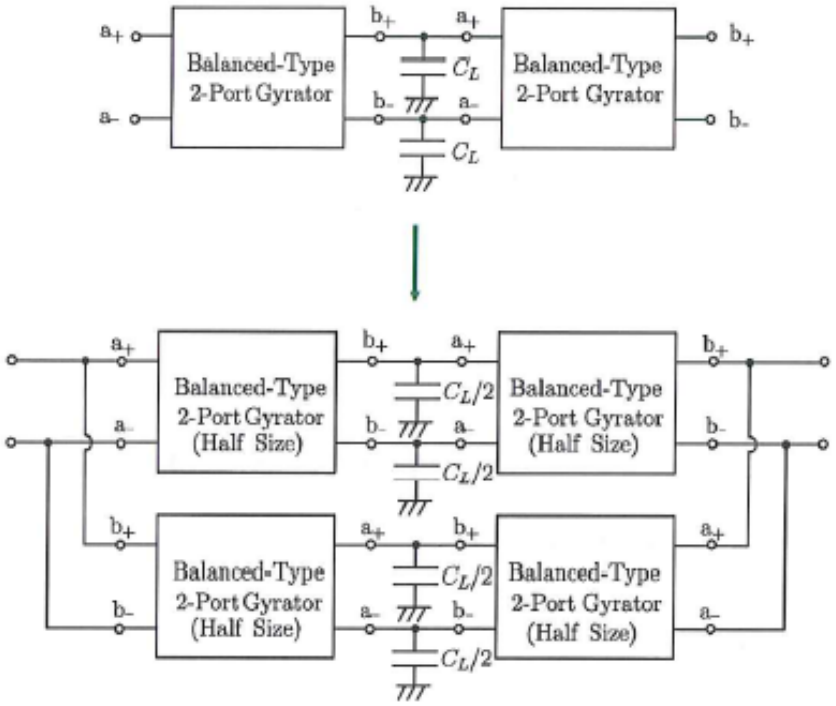




Inductor Dividing Technique

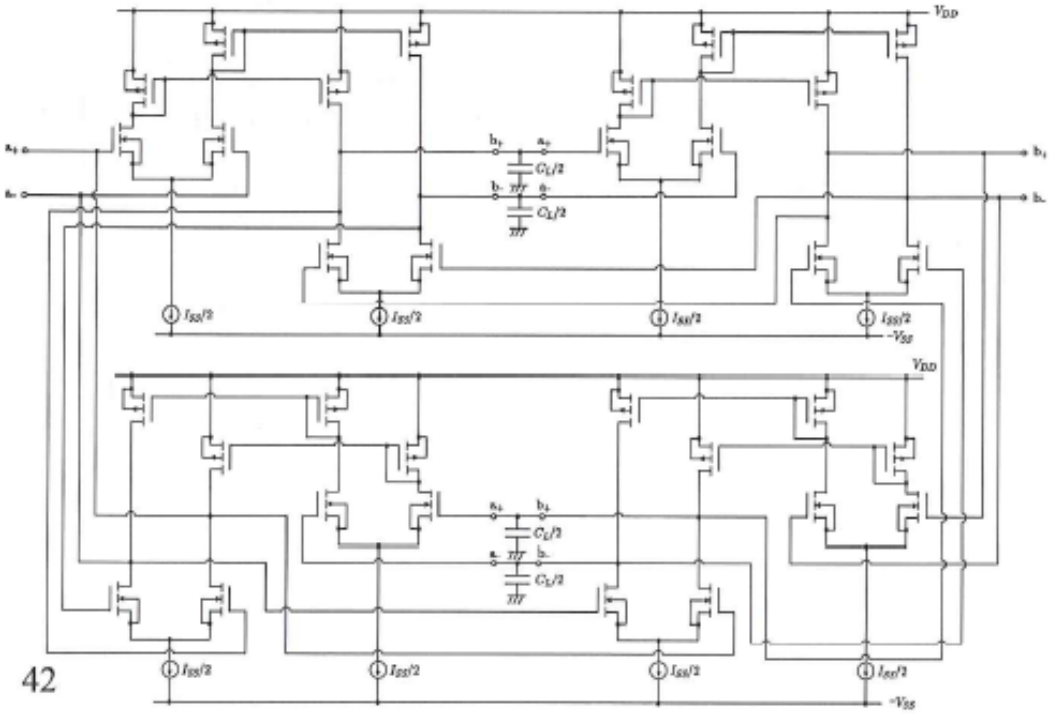


40



41

Proposed Balanced-Type Inductor



42

Proposed Inductor Simulation

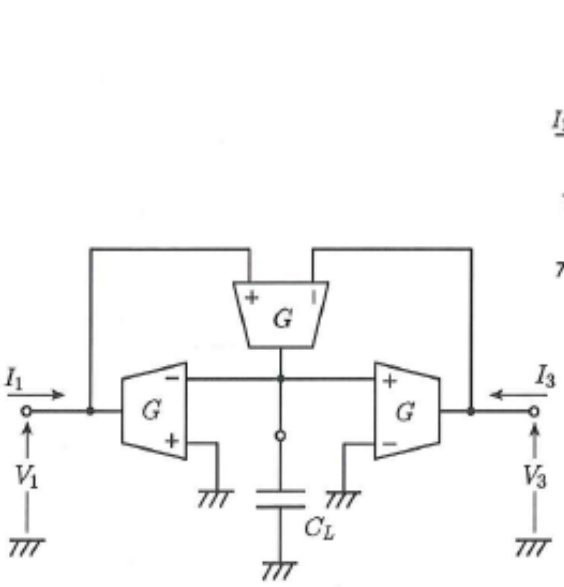
Specifications

- 0.18-μ m CMOS Process
- Supply Voltage: 1.8-V Single Supply
- Inductance: 28 μ H

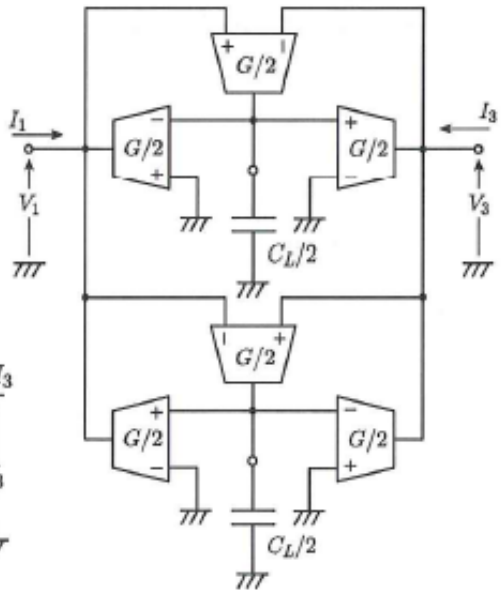
Evaluation Items

- Power Consumption (Chip Area)
- Frequency Characteristics
- Parasitics

43

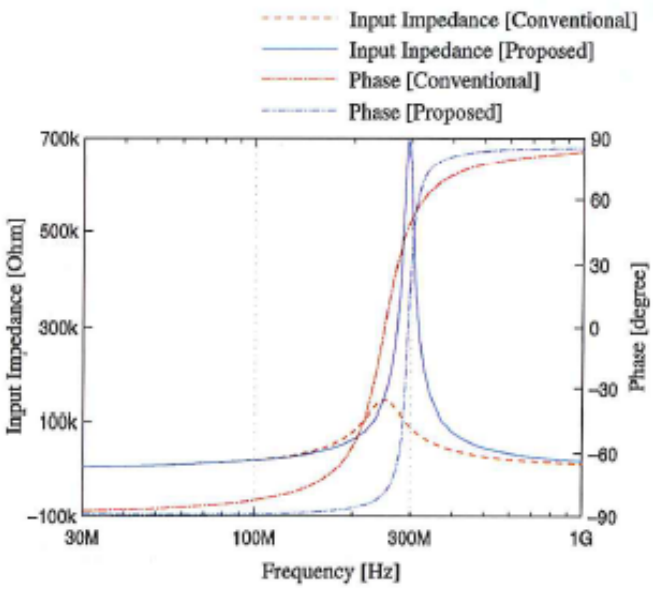


630 μ W



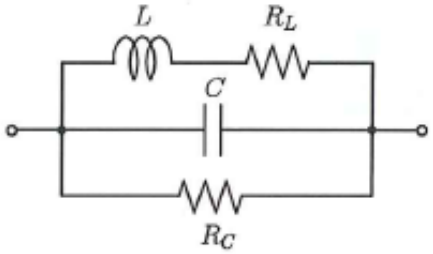
430 μ W

44



45

Small Circuit Area → Small Parasitics



Active Inductor Equivalent Circuit

Circuit	L [μH]	R_L [Ω]	C[fF]	R_C[kΩ]
Conventional (left)	28	77	15.7	102
Conventional (right)	28	76	14.5	145
Proposed	28	76	10.5	730
Proposed (Balanced)	28	77	13.0	730

46

Conclusions

- OTA Sharing Technique
- Inductor Dividing Technique
- Current Source Cancelling Technique

Reference:
``Low Power Active Inductor Using Symmetrical Structure,"
T. Sato, S. Takagi, N. Fujii, IEEJ Trans. EIS, Vol.129, No.8,
pp. 1534-1540, 2009 (in Japanese).

47

Future Works

- Use of finer process for G-Hz range applications
- Noise analysis
- Others

A new standard is a new challenge!

49

Outline of the IEC TC49

Yoshifumi Sekine (Nihon University)
The chairman of Japanese National Mirror Committee on IEC TC49.
ysekine@ecs.cst.nihon-u.ac.jp

Contents

- Introduction
- History of TC49
- Title and scope
- Piezoelectric devices
- Application of devises for frequency control and selection
- Demand of the equipment of frequency control and selection
- Working Groups of TC49
- Country membership
- Invitation to the membership

2

Introduction

International organizations for
the standardization of technical specifications

- **IEC(International Electrotechnical Commission)**
  ISO(International Organization for Standardization)
  ITU(International Telecommunication Union)
  WSC(World Standards Cooperation)

3

History of TC49

IEC TC49 was established in November 1960 at the IEC General Meeting held in New-Delhi.

1960-1970	• **Piezoelectric crystal and associated devices**
1970-1989	• **Piezoelectric devices for frequency control and selection**
1989-2009	• **Piezoelectric and dielectric devices for frequency control and selection**

4

Recent technical progress of TC49

Recent technical progress includes the emergence of MEMS technologies, which are remarkably well-suited for application to the frequency control and selection device industry. Recently, MEMS oscillators, utilizing mechanical vibration and electrostatic coupling in place of piezoelectric coupling have appeared and developed into production. The MEMS oscillators are said to be competitive to crystal oscillators and have advantage to be produced easily on Silicon substrates with other circuitry. TC49 considers this new technology as a newcomer to the TC49 family of products and technologies. Another MEMS product is film bulk acoustic resonator (FBAR) filters and duplexers for mobile phones. The expanded use of MEMS technologies to create microstructures using electrostatic coupling and piezoelectric coupling offers improved possibilities to integrate with semiconductor devices to lower costs, miniaturize, and improve functionality.

5

- This year, the title was expanded from piezoelectric and dielectric devices and materials to include electrostatic (MEMS or micro electromechanical systems) devices in frequency detection and sensor applications.

New Title of IEC TC49

- Piezoelectric, Dielectric and Electrostatic Devices and Associated Materials for Frequency Control, Selection and Detection.

6

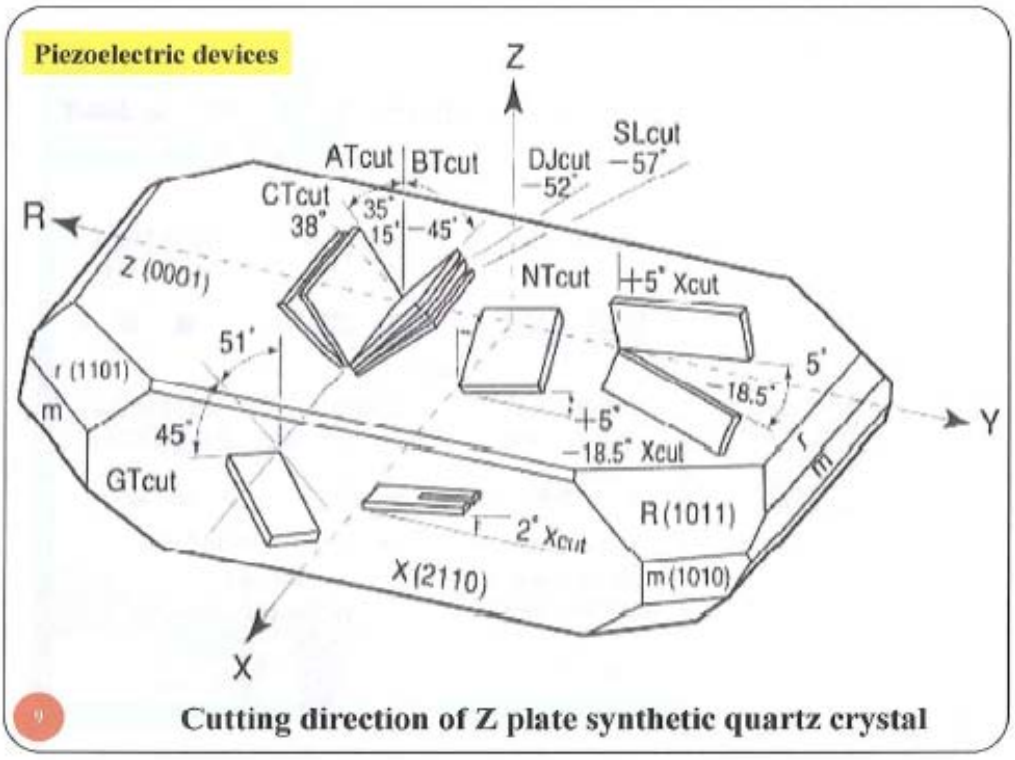
Scope of the TC 49

TC49 is responsible for the standardization of piezoelectric, dielectric and electrostatic devices for frequency control, selection and detection, such as resonators, filters, oscillators, sensors and their related products, and their associated materials.

7

A synthetic quartz crystal was created first in the world in 1845 Since then, technology for creating synthetic quartz crystals has been developed to allow mass production with the same quality as natural quartz at last.

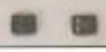
8


Piezoelectric devices
Z
SLcut
ATcut
BTcut
DJcut
−57°
−52°
CTcut
38°
35°
15'
−45°
R
Z (0001)
NTcut
+5° Xcut
51°
r (1101)
m
5°
−18.5°
+5°
−18.5° Xcut
Y
45°
GTcut
r
m
R(1011)
2° Xcut
X(2110)
m(1010)
X
9
Cutting direction of Z plate synthetic quartz crystal

Piezoelectric devices
A Traditional
Crystal Unit
10
traditional crystal unit used for the standard frequency wave generator

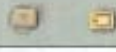
Piezoelectric devices

Crystal Units

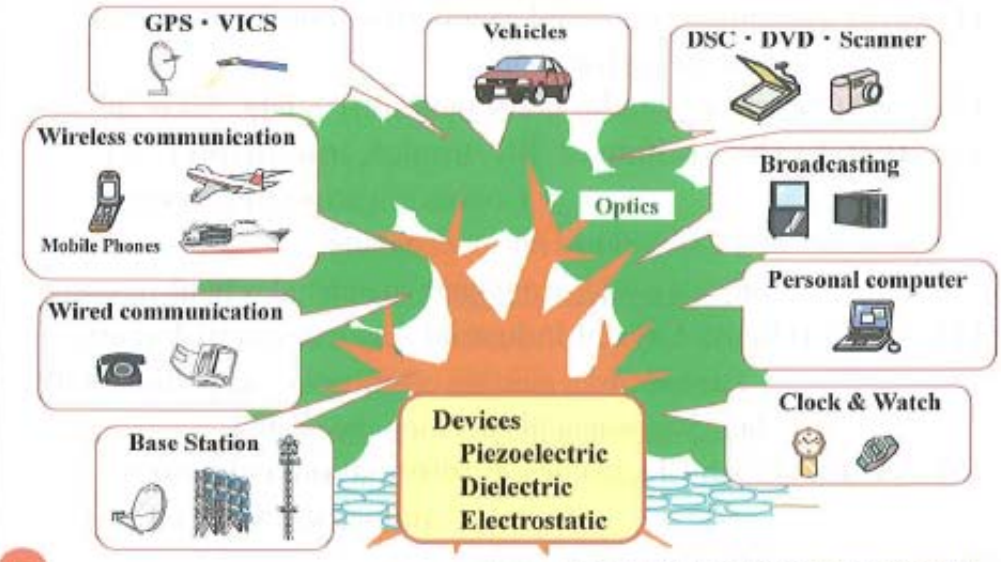
Glass Seals		
NX8045GB 8.0x4.5x1.8mm	NX5032GA 5.0x3.2x1.3mm	NX3225GA 3.2x2.5x0.75mm
		
Seam Welding Seals		
NX5032SA 5.0x3.2x0.75mm	NX3225SA 3.2x2.5x0.55mm	NX2520SA 2.5x2.0x0.5mm
Metal Seals	**Resistance Weld Seals**	
NX2016AA 2.0x1.6x0.45mm	AT-51 11.05x4.65x5.08mm	

Piezoelectric devices

Crystal Oscillators

Simple Packaged Crystal Oscillator(SPXO)	
2725T (5.0x3.2x1.0mm)	NZ2520SB (2.5x2.0x0.9mm)
Temperature Compensated Crystal Oscillator(TCXO)	
NT3225SA (3.2x2.5x0.9mm)	NT2520SA (2.5x2.0x0.8mm)
	
Voltage Controlled Crystal Oscillator(VCXO)	
NV7050SA (7.0x5.0x1.6mm)	NV5032SA (5.0x3.2x1.2mm)

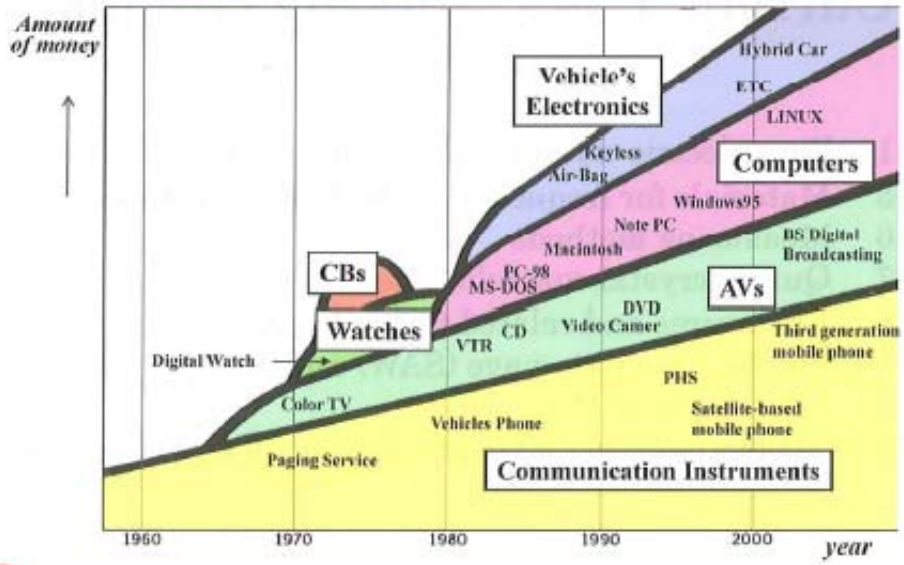
Examples of Applications of Devices for Frequency Control and Selection



(The arranged figure of Synthetic Quartz by OIAJ.)

13

Development of Devices for Frequency Control and Selection



14

The demand of devices for frequency control and selection is increasing annually.

IEC TC49 related link in Japan

(1) **JISC**(Japanese Industrial Standardization Committee)
http://www.jisc.go.jp/

(2) **JSA**(Japanese Standards Association) http://jsa.or.jp/

(3) **IEICE**(The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers)
: **TC49** national mirror committee
http://www.ieice.org/jpn/hyoujun/index.html

(4) **QIAJ** (Quartz Crystal Industry Association of Japan)
: The industrial meeting organization supporting TC49
http://www.qiaj.jp/pages/top/index.html

(5) **JAITA** (Japan Electronics & Information technology Industries Association)
http://www.jeita.or.jp/

15

Current TC49 Working Groups

WG1 Piezoelectric crystal and ceramic devices
WG5 Materials for frequency control and selection
WG6 Measuring methods
WG7 Quartz crystal controlled oscillators
WG9 Enclosures and related technologies
WG10 Surface acoustic wave (SAW) and dielectric devices
WG11 Glossary and IEV
WG12 MEMS devices for frequency control and selection

16

Country membership in the TC-49

P(Participating)-countries : 9

- Germany, the United Kingdom, the Russian Federation, Serbia, Japan, India, China, Korea, the United States of America

O(Observer)-countries : 17

- Austria, Denmark, Sweden, Finland, France, Belgium, Italy, Norway, Spain, Poland, the Czech Republic, Hungary, Bulgaria, Ukraine, Romania, New Zealand, Mexico

17

Invitation to the member in the TC49

- Though on average NC participation in voting has been high, TC49 needs to improve the voting and comment record of a few P-members and to expand the involvement of P-members related to countries with expanded production and trade of frequency control components.
- Several Southeast Asian countries including Thailand are important producers and consumers of frequency control devices.
- So, several Southeast Asian countries should be encouraged to advance to P-member status with the ability to provide experts in the activities of TC49.

18

Thank you for your attention.

When an industry develops to standards, what you get is competition, buyer choice, and technical progress.

by Murphy

19

Examples of using devices in the field of TC49
(1)In Vehicles **Mr. Shinei Tsuchikane**

Examples of using in Vehicles of IEC TC49 devices (Crystal devices)

[Applications for Car Electronics]

Shinei Tsuchikane (NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD.)

Secretary of Japanese National Mirror Committee of IEC TC49.

IEC: International Electrotechnical Commission
TC49 : Piezoelectric, Dielectric and Electrostatic Devices And Associated Materials For Frequency Control, Selection And Detection.

1

Contents

- Introduction
- The number of production units of vehicles
- Classification of car electronics components
- Role of crystal devices
- What is required for crystal devices
- Minimization trend
- Frequency trend
- Conclusion

2

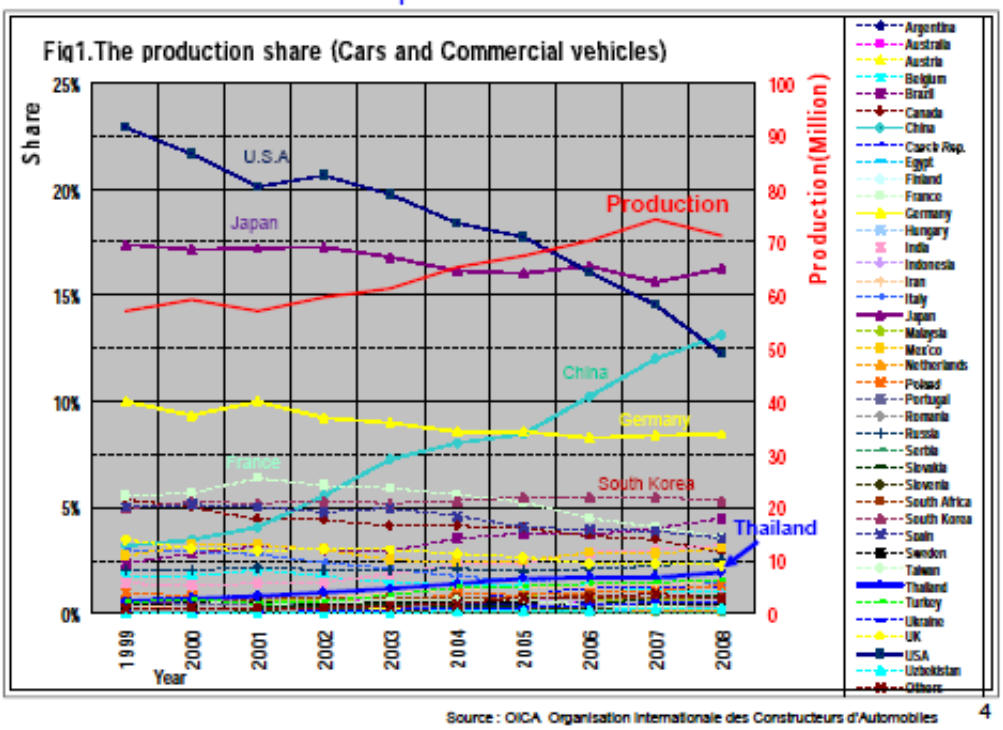
Introduction

- Since birth of the original vehicle for modern automobiles in Germany in 1885, **the number of vehicles production units has kept growing remarkably.**

Benz Patent Motor Vehicle (Replica)

3

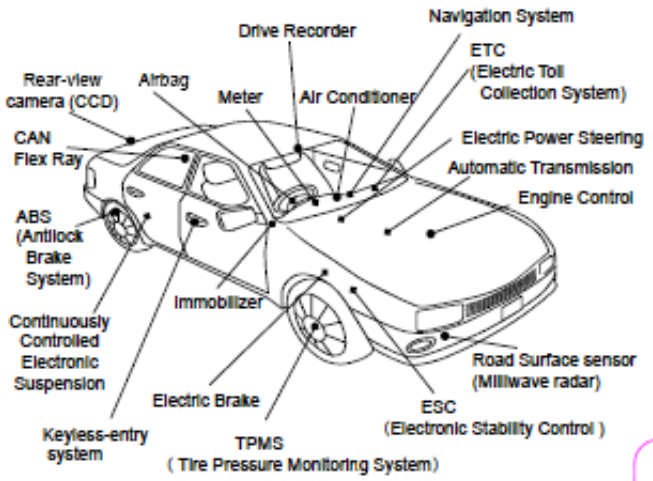
The number of production units of vehicles.



Source : OICA Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles

4

Classification of car electronics components



a) Power Train System
Engine Control
Automatic Transmission
etc

b) Car control system
ABS,ESC, Electric Brake
Continuously Controlled
Electronic Suspension
Electric Power Steering
etc

c) Body control system
Airbag,TPMS
Keyless-entry system
Immobilizer
Road Surface sensor
Air Conditioner, Meter
etc

d) Information communication system
Navigation System,ETC
Drive Recorder
CAN,Flex Ray
etc

Fig.2 Classification of car electronics components

Source :QIAJ Quartz Crystal Industry Association of Japan

5

Role of crystal devices

ECU : Electric Control Unit

Built-in to ECU (Around 1992)
30pcs/car

Built-in to ECU (2008)
The deluxe car 100pcs/car

Tendency of the more increase
(Crystal device, too, increases.)

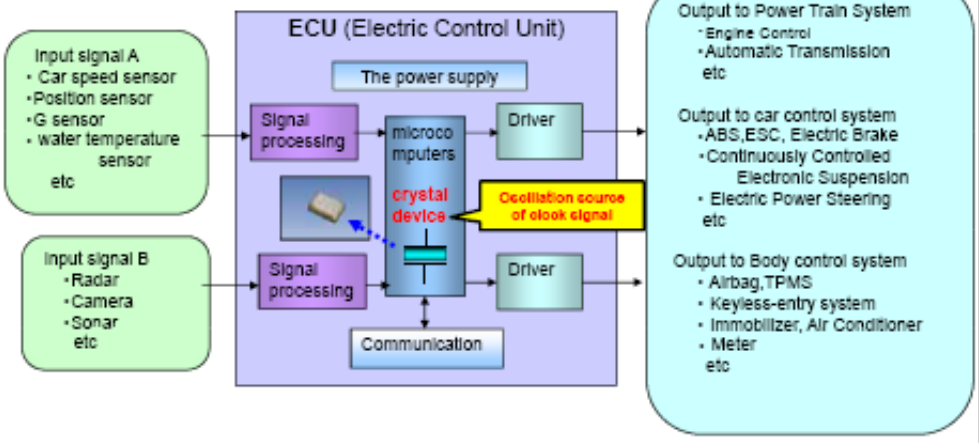


Fig. 3 The basic structure of ECU (Electric Control Unit) as an illustration.

Source :QIAJ Quartz Crystal Industry Association of Japan

6

What is required for crystal devices

High reliability is important

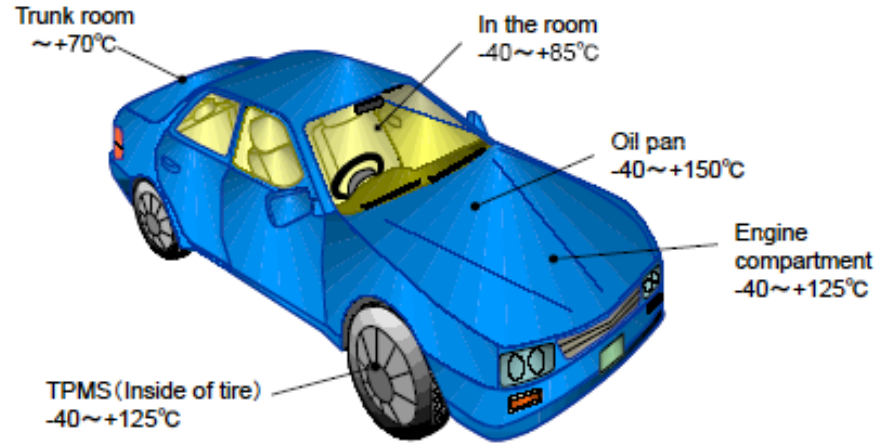


Fig.4 Built-in place and the temperature range of ECU (Electric Control Unit)

Source :QIAJ Quartz Crystal Industry Association of Japan 7

Minimization trend

The car safety and the comfort improvement.

The securing of the wide compartment space. The increase of the electronic device . (increase of the E.CU)

The small lightening of ECU (Electric Control Unit).

Electronic component's being minimized (Crystal device)

Packages outlines are standardized in IEC TC49.

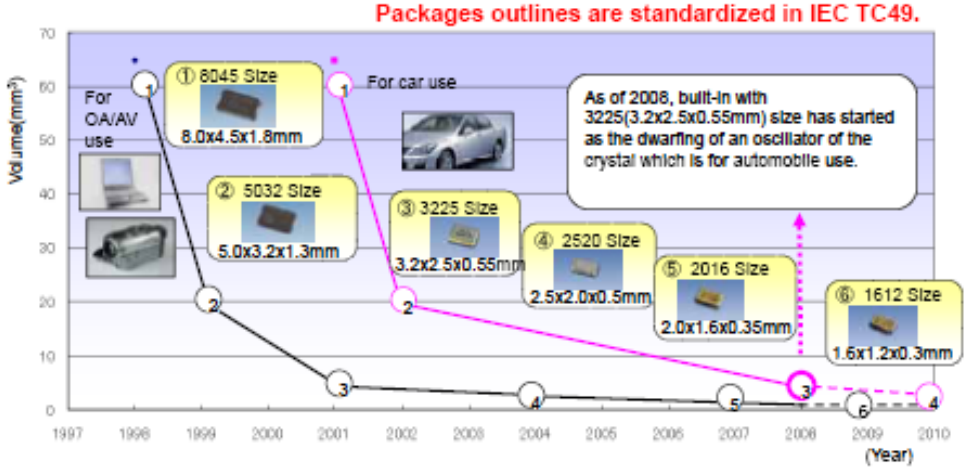


Fig.5 The minimization tendency of Crystal device.

Source :QIAJ Quartz Crystal Industry Association of Japan 8

Frequency trend

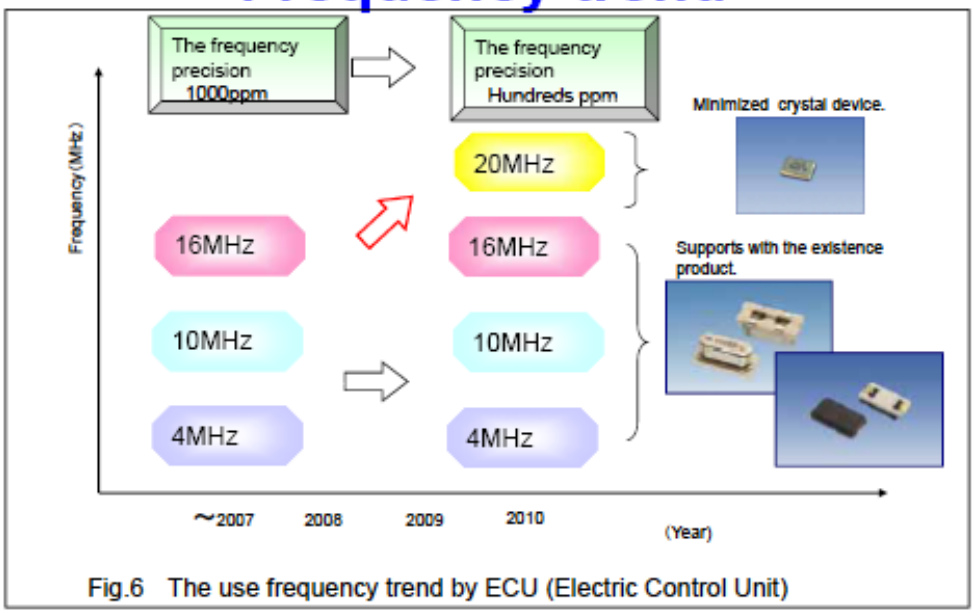


Fig.6 The use frequency trend by ECU (Electric Control Unit)

Source :QIAJ Quartz Crystal Industry Association of Japan

9

Conclusion

Car electronics technology will further be developed as an essential feature in vehicles, for its aim to achieve safety, security, comfort and environment friendliness. In particular, in fields which controls the most important function related to human life, quality and reliability are essential factors. High quality and high reliability for the devices used must be maintained for a long period of time.

Therefore, electronic components incorporating new technology with high reliability will be developed in the field of car electronics systems.

To expand the market by introducing these electronic components, it is quite important to participate in international standardization activities.

10

(2)In Mobile Phones **Prof. Yukinori Sakuta**

Example of using devices in the field of TC49

[Applications for mobile phones]

Yukinori Sakuta (Nihon University)
A member of Japanese National Miller Committee of IEC TC49

EC: International Electrotechnical Commision
IEC TC49: Piezoelectric, Dielectric and Electrostatic Devices and Associated Materials for Frequency Control, Selection and Detection

Contents

- Sales situation of mobile phone in the world
- Functions of Mobile Phones and Crystal Devices
- International standard
  —for standardization of packaging size—
- Technical trend of advanced mobile phone (Since 3.5G)
- Example of crystal devices in mobile phone
- Evolution of advanced smartphone
- Problem of the next generation communication terminal, and demand to the crystal devices

Sales situation of mobile phone in the world

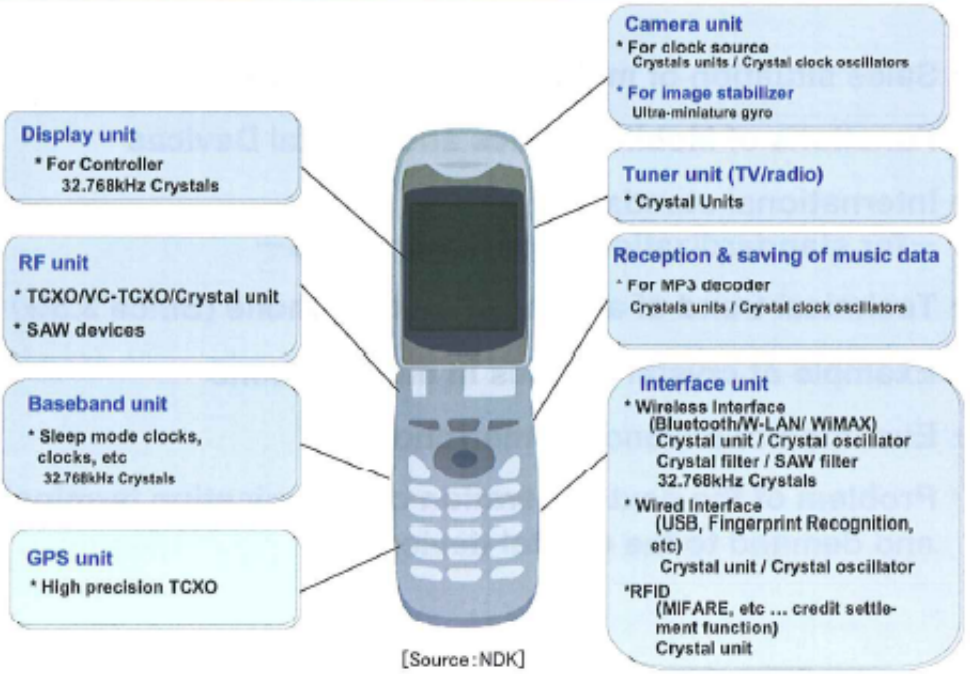
Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Declined 8.6 Per Cent and Smartphones Grew 12.7 Per Cent in First Quarter of 2009

Worldwide mobile phone sales totalled 269.1 million units in the first quarter of 2009, a 8.6 per cent decrease from the first quarter of 2008, according to Gartner, Inc. United State.
Smartphone sales surpassed 36.4 million units, a 12.7 per cent increase from the same period last year.

STAMFORD, Conn., May 20, 2009 —

Gartner, Inc. is the world's leading information technology research and advisory company.

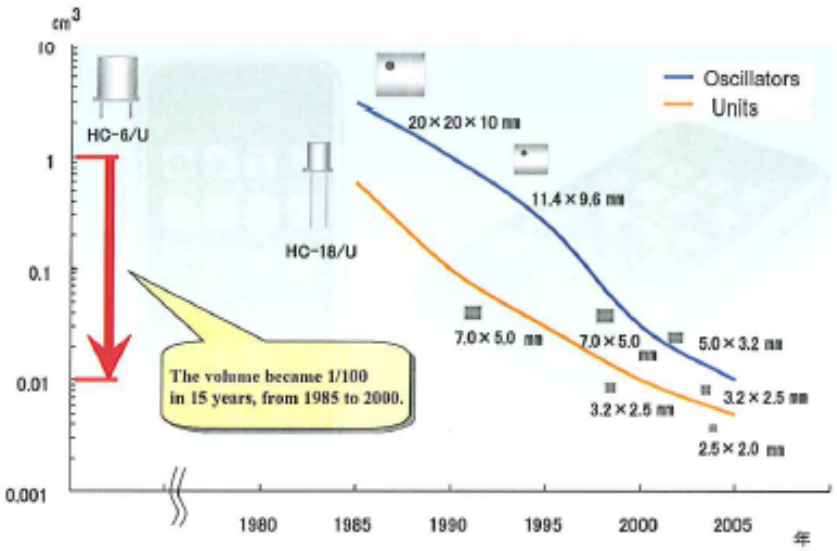
Functions of Mobile Phones and Crystal Devices



[Source:NDK]

International standard —for standardization of packaging size—

Crystal Units/Crystal Oscillators



[Source : QIAJ]

* QIAJ is leading for standardization of small packaging size

5

Technical trend of advanced mobile phone (Since 3.5G)

Kind of standard of existing 3.5G and 3.9G

Generation	Specification	Frequency band	Multiple type	Multiple Access type	MIMO technology	Maximum speed (Down link)	Maximum speed (Up link)
3.5G	EV-DO Rev.A	1.25MHz	FDD	TDMA/CDMA	X	3.2 Mbps	1.8 Mbps
3.5G	HSPA (HSDPA/HSUPA)	5MHz	FDD/TDD	TDMA/CDMA	X	14 Mbps	5.7 Mbps
3.9G	UMB	1.25/5/10/20MHz	FDD	OFDMA/CDMA	Available	288 Mbps	75 Mbps
3.9G	LTE	1.25/5/10/20MHz	FDD/TDD	OFDMA/ SC-FDMA	Available	326.4 Mbps	86.4 Mbps
3.9G	WiMAX	5/10MHz	TDD	OFDMA	Available	75 Mbps	75 Mbps

Maximum speed denotes theoretical value.

3.5G-3.9G "Long Term Evolution" Link to the fourth generation or WiMAX

Which is the main ?

Frequency band : 1.5GHz band, 2.4GHz band (WIMAX)

IMT 2000 ···· Transmission rate : 100Mbps or more (Down link),
50Mbps or more (Up link)

The aim raises frequency use efficiency than two or three times than 3.5G.

4G Frequency band : 3.5GHz band,

IMT advanced ···· Target of transmission rate :
100Mbps (At high-speed movement), 1Gbps (At Low-speed movement)

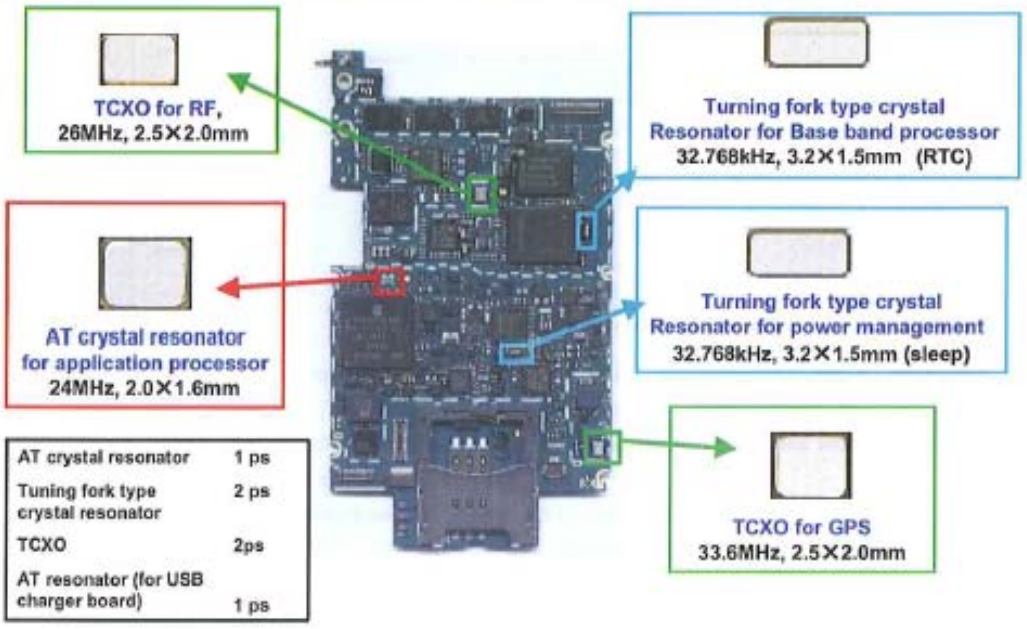
IEC TC 49

6

Apple iPhone

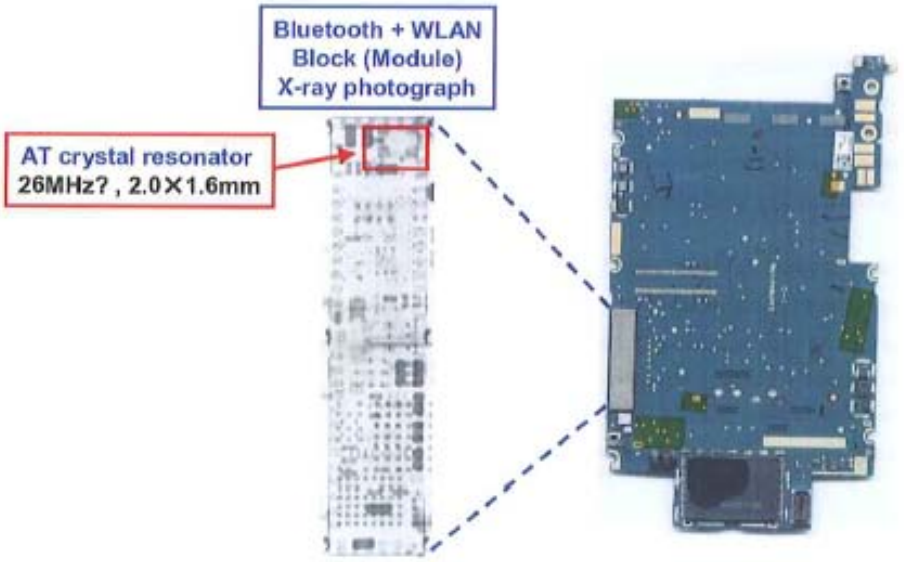
IEC TC 49 7

iPhone Main board - front view -



IEC TC 49 8

iPhone Main board - Rear view -



Evolution of advanced smartphone

Problem of the next generation communication terminal, and demand to the crystal devices

Demand from customers

- Enhancement of function [e.g. GPS (including the regulation of law), Internet Access, Multi-task, and Whole of function in PC]
- Decrease of communication charge
- Enhancement of channel and speed-up of communication rating

Demand to crystal devices (To the above-mentioned tendency)

- High density mounting for multifunction ⇒ Miniaturization・Making the thin
- Requirement of frequency stability ⇒ High precision, Low noise=High Q value
- Increase in amount of communication data ⇒ High frequency
- To raise image resolution (High Frequency)
- Lengthening the longevity of the battery (Low current consumption=Low impedance)

The crystal devices are the key to open the future door in wireless communication.

Thank you for your attention.

Importance of standardization and future participation of TC49

Ms. Masako Tanaka

Importance of Standardization and Future Participation to TC49

17/11/2009

Masako Tanaka

EPSON TOYOCOM CORPORATION

1

Contents

- TC Membership in Thailand
- Frequency Map of Timing device and their Market
- Importance of standardization in Electronic Device Area
- Participation to TC49 activity
- Advantage of IEC P-member
- Cooperation Plan (Proposals)
- Support Menu from Japan (Proposals)

2

TC Membership in Thailand

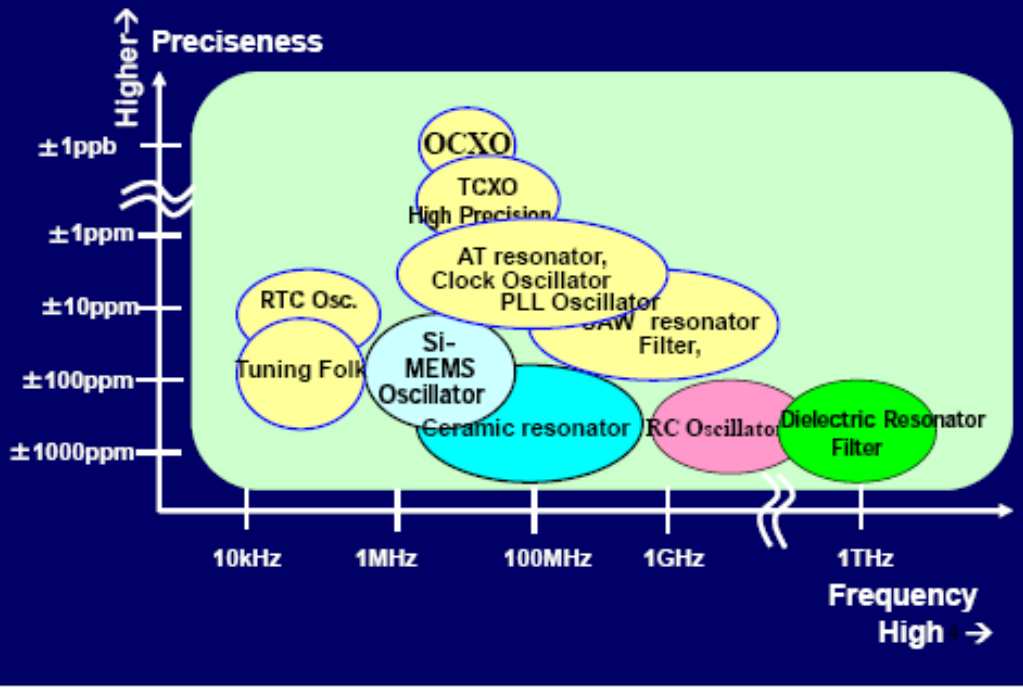
- Thailand is participating in 29 TCs as P-member, and 49 TCs as O-member in IEC.
- Thailand is participating few TCs in electronic device area.

TC	Title	Membership of Thailand
TC40	Capacitors and resistors for electronic equipment	O-Member
TC47	Semiconductor devices	O-Member
TC49	Piezoelectric dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency control, selection and detection	Non member
TC86	Fibre optics	P-Member
TC91	Electronics assembly technology	Non member

P-member: having equal voting rights
O-member: having information only

3

Frequency Map of Timing devices



4

Timing device market

- As previously presented, TD is a key device for digital equipment and IT solutions.
- When you need to transfer digital data,
- When you need to determine your position (GPS),
- When you need a time record for your business proof,

--- you must use some kind of timing device.

A quantity of QTD in 1998 ---- 3.33 billion
A quantity of QTD in 2008 ---- 8.47 billion
2.5times growing market in 10 years and still growing. (Ref.1)

Mobile phone application
AT resonator, Oscillator (network application)--- 600%
Tuning folk --- 300%

Automotives application
350 million TDs (280%)

Ref.1 This number is based on QIAJ data. A quantity in World wide will be about 1.5 times larger.

Importance of Electronic Device Area

Electronic device is a key for industry.

- Semiconductor is a rice of industry.
- MEMS is a bean of industry.
- Quarts is a jewel of industry.

Standardization in electronic device area

- Enhancement of the electronic industrial competitiveness by international standardization

Cooperation between Thailand and Japan

- Promotion of international standardization by the cooperation of Thailand and Japan

Example 1. (as a customer)

You are looking for quartz resonators for your modules in new network system. You want something very reliable and stable.
Then two suppliers came to sell their product.

We will guarantee you a frequency stability of ±3ppm/8year@RT.

We will guarantee you a frequency stability of ±2.5ppm/1year@85°C

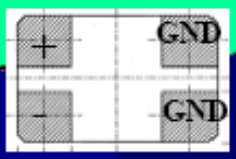
Then what is your choice ???

7

Example 2. (as a customer)

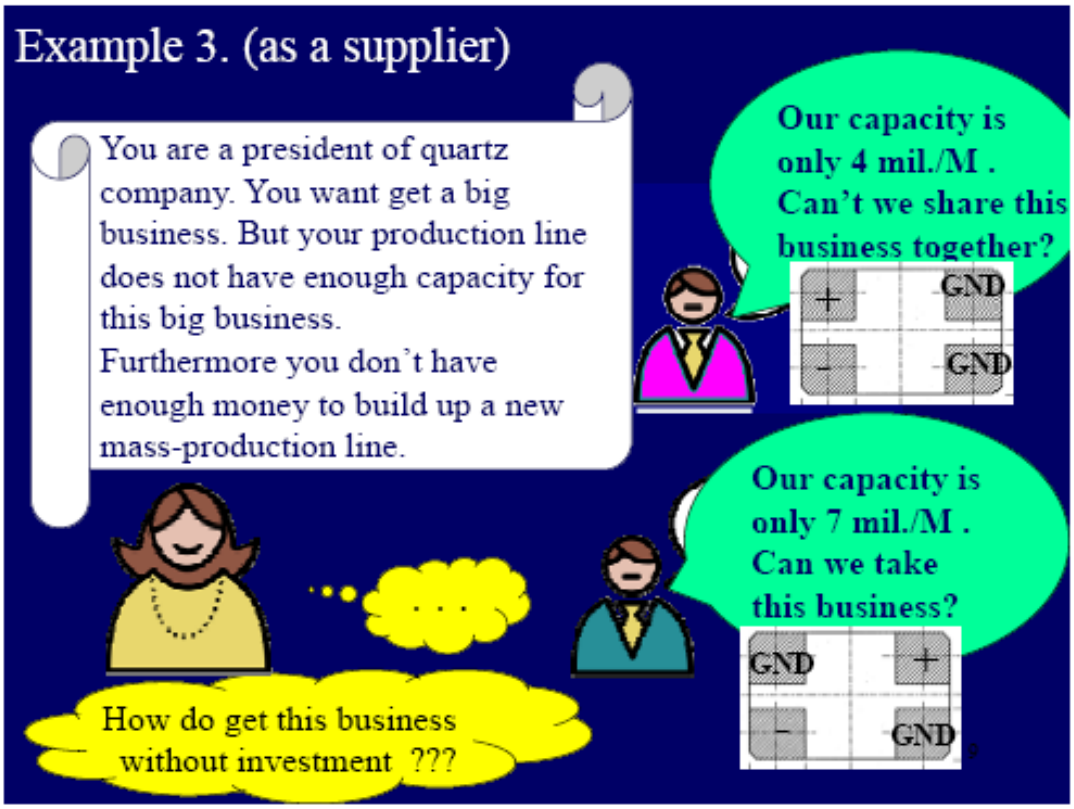
You are a purchasing section in a big company. You want 10 million/month of clock devices for this year's new model. Supplier has to deliver constantly and no delay. Then two suppliers came to sell their product.

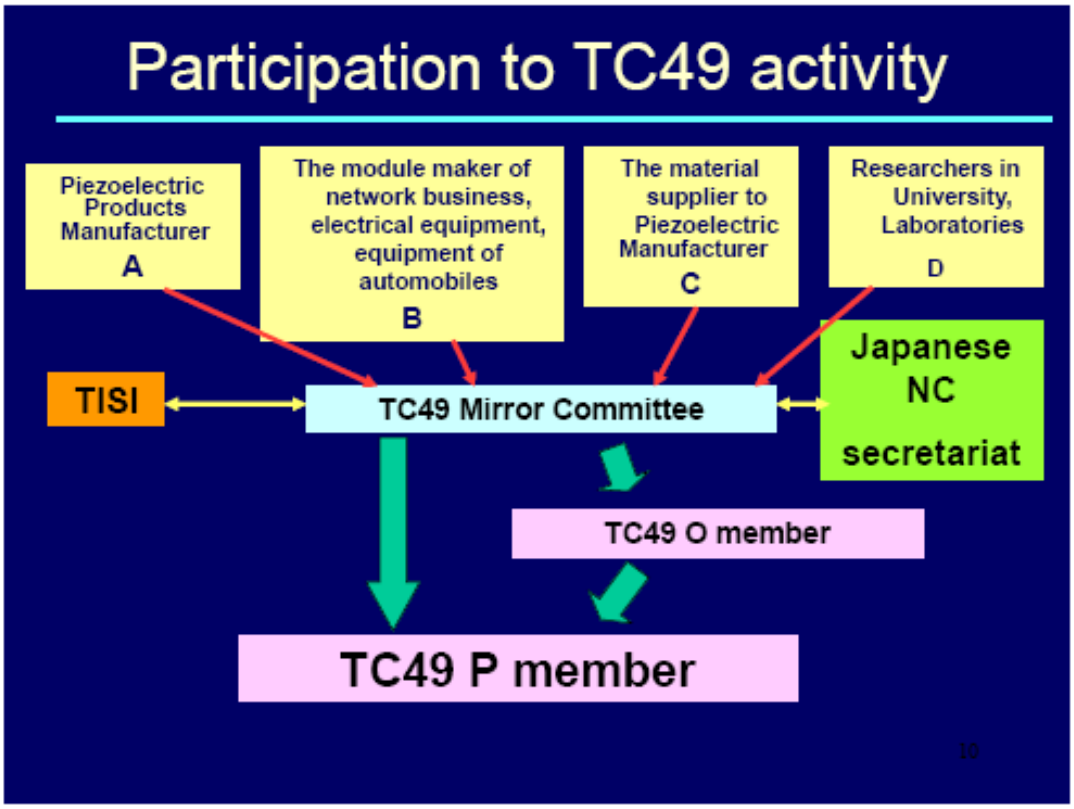
Our capacity is only 4mil./M .
This is our product.



Our capacity is only 7 mil./M .
This is our product.

How do you manage this problem ???


Example 3. (as a supplier)
You are a president of quartz company. You want get a big business. But your production line does not have enough capacity for this big business.
Furthermore you don't have enough money to build up a new mass-production line.
Our capacity is only 4 mil./M . Can't we share this business together?
GND
GND
Our capacity is only 7 mil./M . Can we take this business?
GND
GND
How do get this business without investment ???


Participation to TC49 activity
Piezoelectric Products Manufacturer
A
The module maker of network business, electrical equipment, equipment of automobiles
B
The material supplier to Piezoelectric Manufacturer
C
Researchers in University, Laboratories
D
TISI
TC49 Mirror Committee
Japanese NC secretariat
TC49 O member
TC49 P member

Advantage of IEC P-member

- Reflection of the interest of electronic industry in Thailand in the international standard.
- Reflection of the interest of electronic user industry in Thailand in the international standard.
- Getting of international standardization information on electronic devices such as filter, oscillator, semiconductor, IC, and LSI.
- Enhancement of the electronic industrial competitiveness
- Enhancement of the international status

11

Support Menu from Japan (Proposals)

- The hosting of the international standardization seminar
- Training course of international standardization experts
- The participation in the international round robin test
- The joint development of New Proposal to IEC
- The joint proposal of New Work Item to IEC
- The proposal support of New Work Item originated by Thailand
- The international standards approval support of New Work Item originated by Thailand

12

Cooperation Plan (Proposals)

2008

Dialogue on Enhancement of Regional Cooperation in International Standardization in Japan

2009

Seminar on International Standardization in Thailand

2010-2011

Cooperation activity between Thailand and Japan

e.g.
- Joint development of International Standard
- International round robin test
- Participation to IEC activity as a P-member

Thank you for your attention.

14

付属資料8

2009.11.27

Meeting with Mr. Suparb , Chairman of mirror committee of ISO/TC227議事録

Date and Time / 日時：Nov. 18, 2009　13:30 to 14:20
Place / 開催場所　：JETRO Bangkok

List of Participants / 参加者　(計：16名)

Bangkok Center, Japan External Trade Organization(JETRO)　(2名)
- Mr. Shigenori Hata　Vice President
- Mr. Anusom　Local Staff

ISO/TC227 (Thailand NC)　(2名)

THAI AUTO-PARTS MANUFACTURERS ASSOCIATION
- Mr. SUPARB CHITRAYANONT　Director and Treasurer

NHK SPRING
- Ms. AUSSAMAPORN BANYAM　HRM Department

Companies / 法人企業　(計：7名)

EPSON TOYOCOM (THAILAND) LTD.
- Mr. Shoji Ushiyama　President
- Mr. Hiroaki Ohashi　Technical Advisor AT Division
- Mr. Yasuyuki Miyatake　Technical Advisor AT Division
- Mr. Thiraphat Unarom　Division Manager AT Division
- Mr. Chitnarong Pichitwong　Division Manager SAW Division

KYOCERA KINSEKI (Thailand) Co.,Ltd
- Mr. Takeshi Iijima　President

Murata Electronics (Thailand),Led
- Mr. Manabu Kojima　Managing Director

Ministry of Economy, Trade and Industry / 経済産業省　(1名)
- Mr. Atsushi Kanaegami　Dupty Director

Japanese Mirror committee of IEC TC49 / TC49日本委員会　(4名)
- Prof. Yoshifumi Sekine　(Nihon University) ： Chairman of mirror committee
- Ms. Masako Tanaka　(EPSON TOYOCOM) ： Convener of IEC TC49/WG9
- Prof. Yukinori Sakuta　(Nihon University) ： WG6, WG7
- Mr. Shinei Tsuchikane　(Nihon Dempa Kogyo) ： Secretary of mirror committee

議事

Mr. SUPARB CHITRAYANONTより、ISO/TC227をタイで立ち上げた経緯等の説明があった。

1. タイでは自動車部品産業は、重要な産業である。
2. Mr. Chitrayanont は親会社であるニッパツ トップの強い意向により、タイ国内での TC 立ち上げをミッションとして活動している。
3. 標準化に対して、その活動を疑問視される中で上司の理解を得て、制限の無い活動を続けられている。
4. タイ国内での工業団体を横軸に又、自動車部品工業会を縦軸に組織化を推進。
5. TC227 の TNC には更に日本の子会社が 2 社以上参加している。
6. 以上、印象としてタイ国内での組織化するための交渉能力と人脈を有するリーダシップを発揮できるタイ国内人材 + 受益者としての企業の強力なバックアップが必須であると感じた。

以 上

参考:ミーティング風景

付属資料9

2009.11.27

The TC49 Thailand and Japan Collaboration Meeting 議事録

Date and Time / 日時：Nov. 18, 2009 15:15 to 17:20
Place / 開催場所 ：The meeting room 214, TISI
(Thai Industrial Standards Institute) Bangkok, Thailand

List of Participants / 参加者 (計：17名)

TISI(Thai Industrial Standards Institute) (3名)
- Mr. Opas ISARASENARAK Director, Standards Bureau 2
- Mr. Surayuth Boonmatat Chief of Group1, Standards Bureau 2
- Mr. Chaivichit LIKITAPORN Standards Officer 7, Standards Bureau 2

Japanese Mirror committee of IEC TC49 / TC49日本委員会 (4名)
- Prof. Yoshifumi Sekine (Nihon University) ： Chairman of mirror committee
- Ms. Masako Tanaka (EPSON TOYOCOM) ： Convener of IEC TC49/WG9
- Prof. Yukinori Sakuta (Nihon University) ： WG6, WG7
- Mr. Shinei Tsuchikane (Nihon Dempa Kogyo) ： Secretary of mirror committee

Companies / 法人企業 (計：7名)

EPSON TOYOCOM (THAILAND) LTD.
- Mr. Shoji Ushiyama President
- Mr. Hiroaki Ohashi Technical Advisor AT Division
- Mr. Yasuyuki Miyatake Technical Advisor AT Division
- Mr. Thiraphat Unarom Division Manager AT Division
- Mr. Chitnarong Pichitwong Division Manager SAW Division

KYOCERA KINSEKI (Thailand) Co., Ltd
- Mr. Takeshi Iijima President

Murata Electronics (Thailand), Led
- Mr. Manabu Kojima Managing Director

Ministry of Economy, Trade and Industry / 経済産業省 (1名)
- Mr. Atsushi Kanaegami Dupty Director

Bangkok Center, Japan External Trade Organization(JETRO) (2名)
- Mr. Shigenori Hata Vice President
- Mr. Anusom Local Staff

Agenda / 議題

1. Opening of the meeting /オープニング

2. Approval of the agenda / アジェンダの承認
   Room No.のみの変更があった。(アジェンダRoom 410→ Room 214)

3. Outline of TC49 / TC49 の概略
   Prof. Yoshifumi Sekine

4. Introduction of TISI / TISI 紹介
   当初出席予定の TISI の Mr. Hathai Uthai (TISI Deputy Secretary General) が急遽出席できなかったこともあり、パンフレットの配布のみで、具体的な説明はなかった。

5. Brief introduction of some companies / 企業紹介

   5.1 EPSON TOYOCOM (Thailand) LTD
   Mr. Shoji Ushiyama

   5.2 KYOCERA KINSEKI (Thailand) Co.,Ltd
   Mr. Takeshi Iijima

   5.3 MURATA ELECTRONICS (Thailand),Ltd
   Mr. Manabu Kojima

6. Examples of using devices in the field of TC49 / TC49 関連デバイスの使用例

   6.1 In Vehicles/車
   Mr. Shinei Tsuchikane

   6.2 In Mobile Phones/携帯電話
   Prof. Yukinori Sakuta

7. Importance of Standardization and Future participation of TC49 / TC49標準化の重要性と将来参加について
   Ms.Masako Tanaka

8. Free Discussion /自由討論
   タイでの委員会立ち上げについて討論した。

9. Closing of the meeting /閉会の挨拶

議事

1. TC49 の説明の後、現地企業によるタイ国内での企業活動の紹介(3 社)と水晶振動子の市場動向(車載市場、移動体通信市場)に対して、非常に興味を持った様子であった。途中退席をするはずであった Director も結局 最後まで在席し、議論に加わった。
2. 最後に今後の活動を具体化するための方法論を討議した。
3. まず、第一に挙げなくてはいけない状況として標準化局の総勢は 6 名で、非常に手薄である。(逆に言うと TISI が積極的に TC 組織化を推進しないということか？)
4. タイ国標準局(TISI)としては O-member の期間を経て P-member になることを希望。O-member の期間に標準化のプロセスを習得するので、日本からの指導を希望する。
5. 更に日本からの充分な情報提供を希望する。
6. 今回、製造拠点としての現地法人の情報を得たが、その他の企業構成についても調査し、feasibility study の期間が必要である。(市場デマンド、車載市場のデータ)
7. **official には 1 枚の申請レターと参考資料が添付されていれば、2-3 ヶ月内に O-member になることは可能である。**(タイ人申請者の特定が必要。)

8. 尚、トレーニングその他は、7 の活動と平行して先に進めることは出来る。
9. 以上の感想として、結局は TC 組織化のイニシアティブを日本企業がバックアップしていくべきであるという TISI の考え方があり、キャッチボールのボールが日本側に返された状態であると認識している。しかし、TNC の TC49 を充実させるためには、周辺技術を含めて調査を継続させるべきであり、タイ側が必要とした feasibility study はきちんと並行して進めるべきであると感じる。

以 上

参考：ミーティング風景