

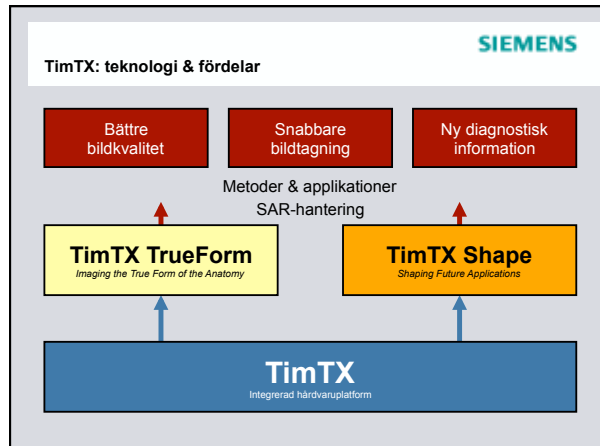
SIEMENS

TimTX Shape

Formar framtidens applikationer
Siemens utvecklingsprogram för flerkanals parallell TX



Magnus Karlsson
Application Scientist, Siemens

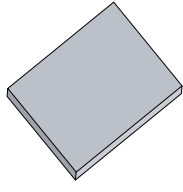


SIEMENS



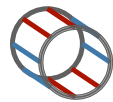
Konventionell bildtagning

Sänder på en enkel (CP) kanal.

- Excitera en skiva.



CP sändning:

 $A_1(t), \varphi$
 $A_2(t), \varphi+90^\circ$


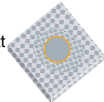
Fix amplitud och fas, inga frihetsgrader.

SIEMENS




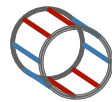
TimTX TrueForm: B1-homogenitet / Fokuserad RF

Sänder med **multipla** kanaler.

- "Global": Excitera en skiva med homogent B1-fält (möjligt med 2 sändarkanaler)
Produkt med MAGNETOM Skyra och Verio
- "Lokal": Fokusera B1 till ett specifikt område (med multipla sändarkanaler)



TimTX TrueForm:

 $c_1 A(t), \varphi_1$
 $c_2 A(t), \varphi_2$
 $c_n A(t), \varphi_n$


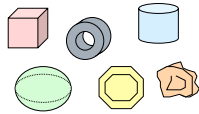
Variabel amplitud och fas. Spatiala frihetsgrader, fortfarande identisk vägform.

SIEMENS










TimTX Shape: Revolutionerande nya möjligheter

Sänder med **multipla oberoende** kanaler:

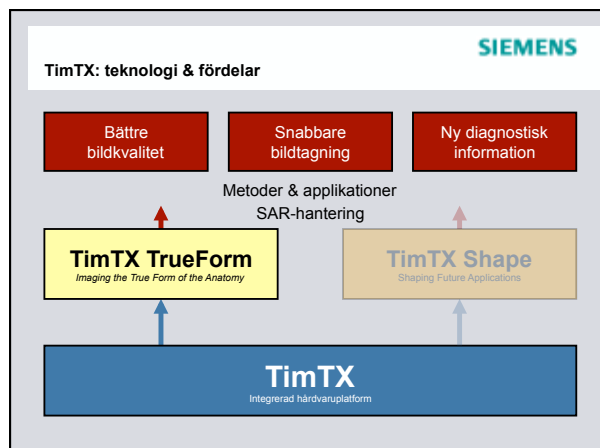
- Välj excitation av **valfri** form, anpassad till anatomin.
- Modifiera amplitud och/eller fas ger excitationflexibilitet.



TimTX Shape:

 $A_1(t), \varphi_1(t)$
 $A_2(t), \varphi_2(t)$
 $A_3(t), \varphi_3(t)$
 $A_4(t), \varphi_4(t)$
 $A_5(t), \varphi_5(t)$
 $A_6(t), \varphi_6(t)$
 $A_7(t), \varphi_7(t)$
 $A_8(t), \varphi_8(t)$


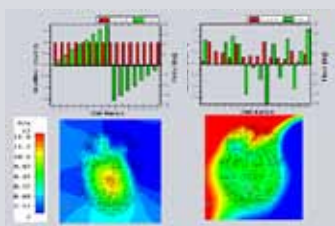
Vägformerna alla oberoende, spatiala och temporala frihetsgrader att forma RF-fälten.



TimTX TrueForm: Metoder och koncept SIEMENS

Tim TX array teknologi är en lösning för de B1 inhomogeniteter som kan förekomma vid 3T och högre magnetfält.

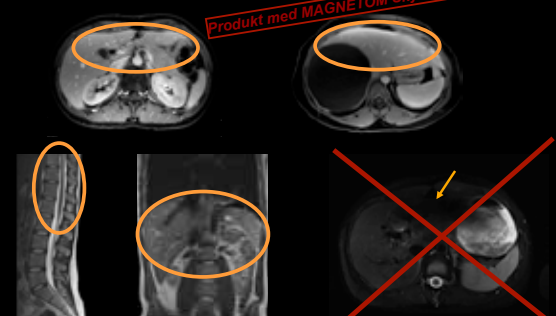
RF Shimming
(= multipla sändarspolelement använder individuella amplituder och fasskift vid sändning).



RF Shimming

TimTX TrueForm: Visad klinisk funktionalitet SIEMENS

Produkt med MAGNETOM Skyra och Verio



Jämn RF-fördelning i alla kroppsdelar

TimTX: teknologi & fördelar SIEMENS

Bättre bildkvalitet

Snabbare bildtagning

Ny diagnostisk information

Metoder & applikationer
SAR-hantering

TimTX TrueForm
Imaging the True Form of the Anatomy

TimTX Shape
Shaping Future Applications

TimTX
Integrerad hårdvaruplattform

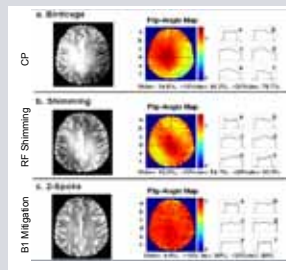
TimTX Shape Homogeneity
Homogen flippvinkel SIEMENS

Metod:

- B1 Mitigation
- Ytterligare frihetsgrader genom att använda individuella pulsformer för varje TX kanal, ger homogenare flippvinkel.

Fördelar:

- Högre flippvinkelhomenitet över FOV än med RF shimming.
- Särskilt viktigt för 7T.



7 Tesla skalle
MGH och MIT

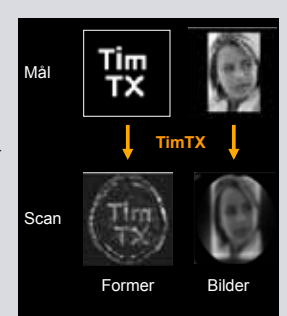
TimTX Shape Excitation
3D selektiv volym SIEMENS

Metod:

- Excitation av valfri 3D-volym.

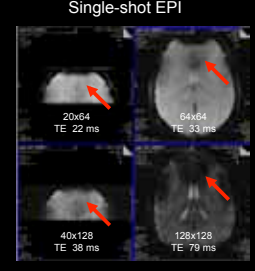
Fördelar:

- Ändlösa möjligheter... användbart för organspecifik excitation t.ex. hjärta, prostata.
- Inga inviktningsartefakter.
- Kortare scantider.




TimTX Shape Excitation
2D zoomad bildtagning: exempel SIEMENS

Single-shot EPI

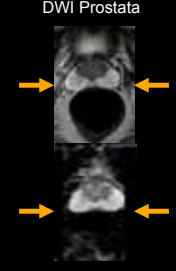


Zoomad Fullt FoV

fMRI



DWI Prostata



T2 tra, ADC

TimTX Shape Inversion
Selektiv ASL

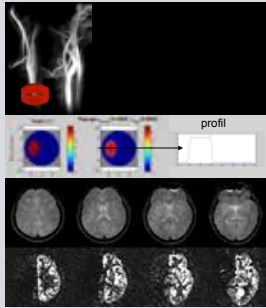
SIEMENS

Metod:

- Inversion av en 3D volym runt ett kärl för märkning.

Fördelar:

- Perfusion från selektiva kärl – teratorieell perfusionmapping.
- Selektiv taggning av tumörfödande artärer



MGH och MIT (L. Wald, K. Scott, MGH)

TimTX Shape Saturation
Krökt saturation


SIEMENS

Metod:

- Saturation av en volym som matchar anatomin – istället för ett vanligt satband.

Fördelar:

- Effektivare undertryckning av rörelse- och flödesartefakter.



TimTX Shape Saturation
Saturationsring

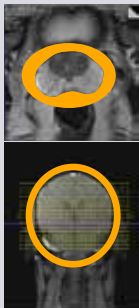
SIEMENS

Metod:

- Ringformad saturation som matchar anatomin – istället för multipla satband.

Fördelar:

- Effektiv saturation av fett som annars kontaminerar spektroskopidata.
- Speciellt för CSI.



TimTX Shape Phase
Kärtaggning

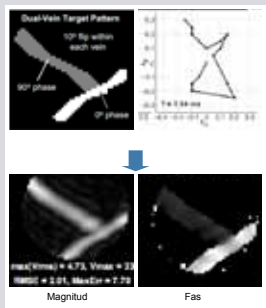
SIEMENS

Metod:

- Selektiv excitation av två kärl.
- Varje kärl är taggat med olika excitationsfas.

Fördelar:

- Kärlselektiv ASL.



MGH och MIT, Boston

TimTX Shape Frequency
B₀-kompenserad bildtagning

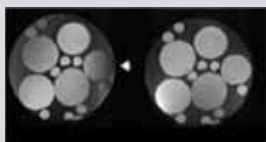
SIEMENS

Metod:

- Preparation av sändarpulsen för att motverka effekter av susceptibilitet, B₀-variation.

Fördelar:

- Bättre fettsaturation
- Reducerade susceptibilitetsartefakter
- Speciellt fördelaktigt för t.ex. fMRI, DWI, Perfusion



PABST
CWRU, Cleveland, USA

Vår vision för TX array teknologi

SIEMENS

Siemens har ett långt gånget TX array teknologiprogram:

- Första produktimplementationen av teknologin (TrueForm RF med MAGNETOM Verio), fler än 600 sålda.
- 21 st "forsknings" multi-kanals TX system installerade (20 st åttakanals + 1 st sextonkanals), varav 2 st 3T system.

Siemens under flera års tid jobbat med ledande samarbetspartners för att förbättra och förenkla teknologin samt utvecklat applikationer som utnyttjar de nya möjligheterna.

Siemens håller nu på med att överföra multikanals TX teknologi från forskning till klinisk rutin, fullt integrerad i systemets hård- och mjukvara, för att möjliggöra de nya applikationerna för en bredare kundkrets.


SIEMENS

MAGNETOM Skyra: Tim 4G och DirectRF

MAGNETOM Skyra har alla RF komponenter (TX och RX) integrerade i magneten.

Fördelar:

- Inget extra kabinett, kräver mindre utrymme
- DirectRF: Optisk signalöverföring, lägre kostnader för filterplattor, högre signalrenhet
- Realtidsfeedbackloop mellan alla TX och RX komponenter samt gradienterna

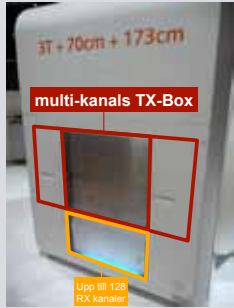


SIEMENS

MAGNETOM Skyra: Fullt integrerad TimTX

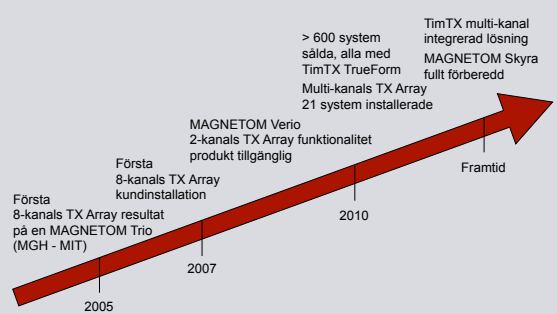
TimTX. Genom Tim 4G är MAGNETOM Skyra är förberedd.

- Expanderbar till multipla oberoende sändarkanaler (8 eller fler)
- Alla sändarkanalerna på magneten
- Integrerbara i DirectRF och Realtidsfeedbackloopen
- Avancerad SAR-beräkning



SIEMENS

Siemens innovationer inom TX Array teknologi



2005: Första 8-kanals TX Array resultat på en MAGNETOM Trio (MGH - MIT)

2007: Första 8-kanals TX Array kundinstallation


2007: MAGNETOM Verio 2-kanals TX Array funktionalitet produkt tillgänglig

2010: > 600 system sålda, alla med TimTX TrueForm Multi-kanals TX Array 21 system installerade

Framtid: TimTX multi-kanal integrerad lösning MAGNETOM Skyra fullt förberedd

SIEMENS

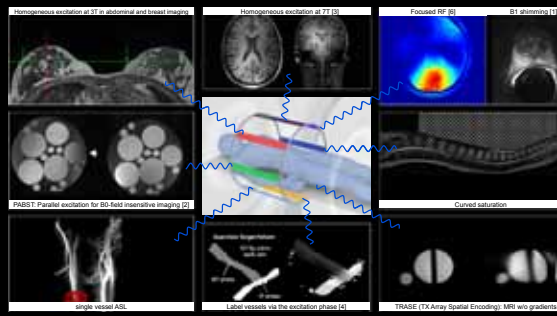
21 st TimTX siter (8 eller 16 sändarkanaler)



- MGH, Boston, USA, 7T
- UPMC, Pittsburgh, USA, 7T
- NRC, Winnipeg, Canada, 3T
- CEA, Saclay, France, 7T
- MDC, Berlin, Germany, 7T
- FZJ, Jülich, Germany, 9.4T human
- FZJ, Jülich, Germany, 9.4T animal
- NYU, New York, USA, 7T
- MPI, Leipzig, Germany, 7T
- EPTL, Lausanne, Switzerland, 7T
- Univ. of Freiburg, Germany, 3T
- Penn State University, Hershey, USA, 3T
- Bilkent University, Ankara, Turkey, 3T
- UoMD, Magdeburg, Germany, 7T
- CMRR Minneapolis, USA, 7T
- ELH, Essen, Germany, 7T
- FTB, Berlin, Germany, 3T
- ICM, Paris, France, 7T
- CEA, Saclay, France, 11.7T
- MPI Tübingen, Germany, 9.4T
- NICT, Osaka, Japan, 7T

SIEMENS

Multi-kanals TimTX: Potentiella applikationer

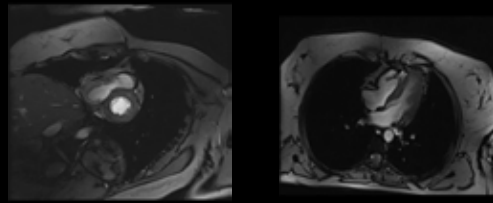


1) CMRR, Minneapolis, USA
2) CWRU, Cleveland, USA
3) ELH, Essen, Germany
4) MGH, MIT, Boston, USA
5) NRC, Winnipeg, Canada
6) UPMC, Pittsburgh, USA

SIEMENS

TimTX applikationer: 7T hjärt-MR

7T hjärt-MR med en 8-kanals TX Array Body Coil



2-kammar- och 4-kammarbild med cine-FLASH med 60° flippvinkel, upplösning 1.4 x 1.4 x 4.0 mm³, 20 faser, TA = 11 s.

Erwin L. Hahn Institute for MRI, Essen

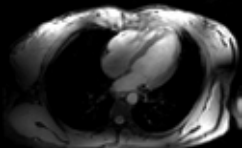
TimTX applikationer: 7T hjärt-MR

SIEMENS

7T hjärt-MR med en 16-kanals TX Array Cardiac Coil



16-kanals TX array spole, synligt är den 8-kanals anteriora delen av spolen



4-kammarbild med cine-FLASH
TR/TE = 45/3,06 ms; 2,0 x 2,0 x 5,5 mm
upplösning

University of Minnesota, CMRR

SIEMENS