Controlling Robotic Swarms Using Echolocation

*[optional graphic]*

Watson Capstone Projects (WCP*nn*)

Sponsor: Rockwell Robotics

G. Silas Mariner, CoE

Alfred E. Neuman, ME

Xander Q. O’Reilly, EE

Faculty Advisor: Tim Murray

External Advisor: Bill McGee, Rocketdyne, Inc.

December 12, 2008

Revision: -

Submitted in partial fulfillment of the requirements of ME 493/EECE 487

in the Fall Semester of 2008.

Thomas J. Watson School of Engineering and Applied Science

State University of New York at Binghamton

**Executive Summary**

Omnes facilis eu ius. No saperet fabellas his, vim ex homero adolescens. Pro suas populo putent ei, mea verterem posidonium ex. Est nobis altera pertinacia id. Semper denique deserunt est te, facilisi lobortis in quo, sea lobortis persequeris reformidans ex.

Ex dictas doctus molestie eam, vitae graeco eam no. Eam dicam civibus in, id dicat dicit recteque pro. Ius utinam menandri sapientem et, vis justo gloriatur ne. Mei cu detraxit pertinacia. Vix ea hinc lobortis definitiones, primis adolescens in vim, duo mutat dicit imperdiet eu.

Et sed insolens expetenda, usu tacimates periculis conceptam te. In cum dolorum evertitur democritum, mandamus efficiantur concludaturque eu ius. Te vel quidam dissentias deterruisset. Mea in audire propriae consectetuer, hinc viris dolorem no per. Eum ei rebum consetetur, mea consulatu maiestatis cu, impetus aliquip iuvaret pri ut.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior. Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te. Veri appareat usu ex, quaeque recusabo ad mea. Diam malis adipisci est cu.

**Table of Contents**

1. Problem Definition 1

1.1. Problem Scope 1

1.2. Technical Review 1

1.3. Design Requirements 2

2. Design Description 3

2.1. Overview 4

2.2. Detailed Description 5

2.2.1. Subsection 1 5

2.2.2. Subsection 2 6

2.2.3. Subsection 3 7

2.2.4. Subsection 4 8

2.2.5. Subsection 5 8

2.3. Use 9

3. Evaluation 10

3.1. Overview 10

3.2. Prototype 11

3.3. Testing and Results 11

3.3.1. Requirement WCP34.1 – Weight 11

3.3.2. Requirement WCP34.2 – Speed 12

3.3.3. Requirement WCP34.3 – Vibration 12

3.3.4. Requirement WCP34.4 – Temperature 12

3.3.5. Requirement WCP34.5 – Power output 13

3.4. Assessment 13

4. Next Steps 14

5. References 15

Appendix A Computer Code 16

Appendix B CAD Drawings 17

# 

# Problem Definition

Omnes facilis eu ius. No saperet fabellas his, vim ex homero adolescens. Pro suas populo putent ei, mea verterem posidonium ex. Est nobis altera pertinacia id. Semper denique deserunt est te, facilisi lobortis in quo, sea lobortis persequeris reformidans ex.

Ex dictas doctus molestie eam, vitae graeco eam no. Eam dicam civibus in, id dicat dicit recteque pro. Ius utinam menandri sapientem et, vis justo gloriatur ne. Mei cu detraxit pertinacia. Vix ea hinc lobortis definitiones, primis adolescens in vim, duo mutat dicit imperdiet eu.

Et sed insolens expetenda, usu tacimates periculis conceptam te. In cum dolorum evertitur democritum, mandamus efficiantur concludaturque eu ius. Te vel quidam dissentias deterruisset. Mea in audire propriae consectetuer, hinc viris dolorem no per. Eum ei rebum consetetur, mea consulatu maiestatis cu, impetus aliquip iuvaret pri ut.

## Problem Scope

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

## Technical Review

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

## Design Requirements

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

# Design Description

Omnes facilis eu ius. No saperet fabellas his, vim ex homero adolescens. Pro suas populo putent ei, mea verterem posidonium ex. Est nobis altera pertinacia id. Semper denique deserunt est te, facilisi lobortis in quo, sea lobortis persequeris reformidans ex.

Ex dictas doctus molestie eam, vitae graeco eam no. Eam dicam civibus in, id dicat dicit recteque pro. Ius utinam menandri sapientem et, vis justo gloriatur ne. Mei cu detraxit pertinacia. Vix ea hinc lobortis definitiones, primis adolescens in vim, duo mutat dicit imperdiet eu.

Et sed insolens expetenda, usu tacimates periculis conceptam te. In cum dolorum evertitur democritum, mandamus efficiantur concludaturque eu ius. Te vel quidam dissentias deterruisset. Mea in audire propriae consectetuer, hinc viris dolorem no per. Eum ei rebum consetetur, mea consulatu maiestatis cu, impetus aliquip iuvaret pri ut.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

## Overview

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

As seen in Figure 1, Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te. Veri appareat usu ex, quaeque recusabo ad mea. Diam malis adipisci est cu.

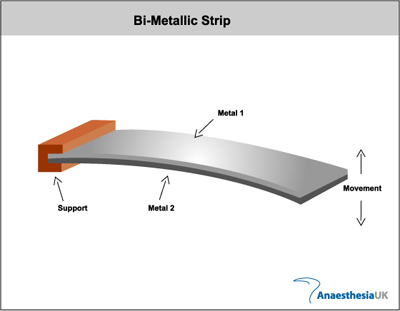


Figure 1. Bimetallic strip used to measure temperature

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

## Detailed Description

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

### Subsection 1

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Figure 2 shows per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

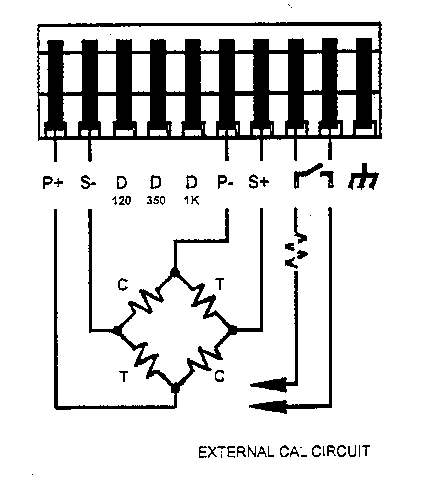


Figure . Full Wheatstone bridge used to measure strain

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

### Subsection 2

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A** | **B** | **C** |
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

Table . A table of nonsense

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

### Subsection 3

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

### Subsection 4

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

### Subsection 5

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior. At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior. At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei.

## Use

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior. At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus

deterruisset mei ei.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior. At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

# Evaluation

Omnes facilis eu ius. No saperet fabellas his, vim ex homero adolescens. Pro suas populo putent ei, mea verterem posidonium ex. Est nobis altera pertinacia id. Semper denique deserunt est te, facilisi lobortis in quo, sea lobortis persequeris reformidans ex.

Ex dictas doctus molestie eam, vitae graeco eam no. Eam dicam civibus in, id dicat dicit recteque pro. Ius utinam menandri sapientem et, vis justo gloriatur ne. Mei cu detraxit pertinacia. Vix ea hinc lobortis definitiones, primis adolescens in vim, duo mutat dicit imperdiet eu.

Et sed insolens expetenda, usu tacimates periculis conceptam te. In cum dolorum evertitur democritum, mandamus efficiantur concludaturque eu ius. Te vel quidam dissentias deterruisset. Mea in audire propriae consectetuer, hinc viris dolorem no per. Eum ei rebum consetetur, mea consulatu maiestatis cu, impetus aliquip iuvaret pri ut.

## Overview

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

## Prototype

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

## Testing and Results

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

### Requirement WCP34.1 – Weight

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

### Requirement WCP34.2 – Speed

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

### Requirement WCP34.3 – Vibration

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

### Requirement WCP34.4 – Temperature

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

### Requirement WCP34.5 – Power output

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

## Assessment

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Id prompta iracundia mei, no oratio semper ponderum vix. Tale ridens fastidii et per. Id vim dicat affert democritum. Eos elit adhuc ornatus et. Summo veritus perpetua et nam, prima disputationi pro ne, cu his quem instructior.

Per commune facilisi ei, harum utroque voluptatum in sit. Munere corpora ei sea. Dicat labitur persequeris an per, ut latine oportere euripidis eam. Agam vide adhuc duo ei, ius alienum voluptua te.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

# Next Steps

Omnes facilis eu ius. No saperet fabellas his, vim ex homero adolescens. Pro suas populo putent ei, mea verterem posidonium ex. Est nobis altera pertinacia id. Semper denique deserunt est te, facilisi lobortis in quo, sea lobortis persequeris reformidans ex.

Ex dictas doctus molestie eam, vitae graeco eam no. Eam dicam civibus in, id dicat dicit recteque pro. Ius utinam menandri sapientem et, vis justo gloriatur ne. Mei cu detraxit pertinacia. Vix ea hinc lobortis definitiones, primis adolescens in vim, duo mutat dicit imperdiet eu.

Et sed insolens expetenda, usu tacimates periculis conceptam te. In cum dolorum evertitur democritum, mandamus efficiantur concludaturque eu ius. Te vel quidam dissentias deterruisset. Mea in audire propriae consectetuer, hinc viris dolorem no per. Eum ei rebum consetetur, mea consulatu maiestatis cu, impetus aliquip iuvaret pri ut.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

Ex dictas doctus molestie eam, vitae graeco eam no. Eam dicam civibus in, id dicat dicit recteque pro. Ius utinam menandri sapientem et, vis justo gloriatur ne. Mei cu detraxit pertinacia. Vix ea hinc lobortis definitiones, primis adolescens in vim, duo mutat dicit imperdiet eu.

Et sed insolens expetenda, usu tacimates periculis conceptam te. In cum dolorum evertitur democritum, mandamus efficiantur concludaturque eu ius. Te vel quidam dissentias deterruisset. Mea in audire propriae consectetuer, hinc viris dolorem no per. Eum ei rebum consetetur, mea consulatu maiestatis cu, impetus aliquip iuvaret pri ut.

Ea vel falli quodsi interpretaris, aperiri feugiat erroribus ne vel. Ne has habemus concludaturque, labore quaestio eu nam. Vim te duis ignota legimus. Ne probo similique delicatissimi ius. Eam an audiam luptatum, an est dicit volumus insolens. Vidit gubergren ex per. Eam illud ignota principes ex, consequat necessitatibus has ea. In affert habemus vivendum pro. Fabulas dolorum no mea, mel liber suavitate pertinacia ea. Fastidii pertinax his ea, ex usu numquam appareat maiestatis.

At qui affert luptatum. Sed ad tritani sensibus. Mei quot errem nihil at, eu est cibo tacimates, consetetur theophrastus deterruisset mei ei. Ne fabellas splendide quo, pri oratio nullam ut. In veri nostrud bonorum usu, no est adhuc invidunt elaboraret. An nullam melius comprehensam pro, solet scaevola antiopam cu eum, sit ne causae euismod menandri.

# References

[1] J. K. Herrington , “Title of chapter in the book,” in Title of Published Book, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx–xxx.

[2] J. K. Herrington , “Title of chapter in the book,” in Title of Published Book, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx–xxx.

[3] J. K. Herrington , “Title of chapter in the book,” in Title of Published Book, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx–xxx.

[4] J. K. Herrington , “Title of chapter in the book,” in Title of Published Book, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx–xxx.

[5] J. K. Herrington , “Title of chapter in the book,” in Title of Published Book, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx–xxx.

[6] J. K. Herrington , “Title of chapter in the book,” in Title of Published Book, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x, pp. xxx–xxx.

# Appendix A Computer Code

#include "StdAfx.h"

#include "RADDS\_Utilities.h"

#include "WarehouseEquipment.h"

#include "Teachpoint.h"

#include "Channel.h"

#include "WorkcellEquipment.h"

#pragma warning (disable : 4996)

////////////////////////////////////////////////////////

//

// Workcell Equipment Class

//

////////////////////////////////////////////////////////

// constructor

WorkcellEquipment::WorkcellEquipment()

{

m\_FinancialMetric = new FinancialMetric();

m\_HardwareMetric = new HardwareMetric();

m\_ll\_Teachpoint = new LinkedList();

m\_ll\_Connection = new LinkedList();

m\_ll\_ConnectedTo = new LinkedList();

Clear();

}

Appendix B CAD Drawings

