

Execução:



Financiamento:



Projeto **ROSA**

Robô para Operação de Stoplogs Alagados

Título **Relatório Quadrimestral 01**

PD 6631-0002/2013

Contrato Jirau 151/13

Coordenador Ramon Romankevicius Costa

Gerente Breno Bellinati de Carvalho

Período 08.10.2013 - 08.02.2014

Data: 20 de fevereiro de 2014

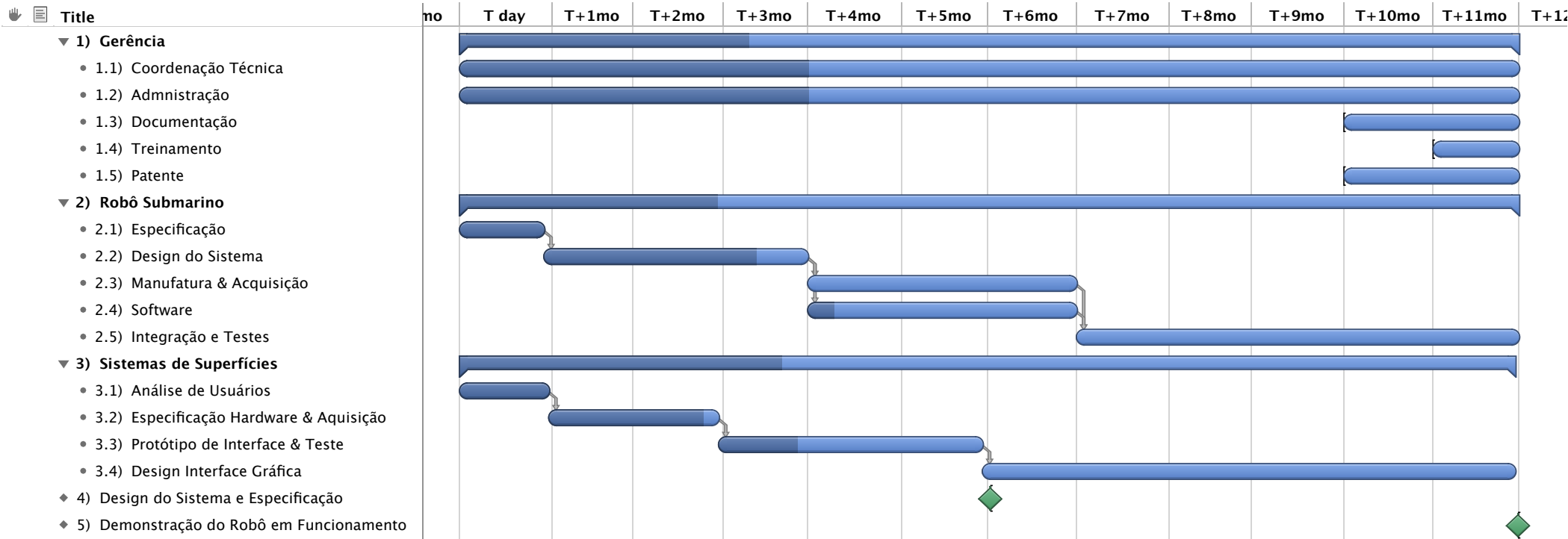
Participante(s)

Nome	Função	Qualificação	Instituição	CPF
Ramon Romankevicius	Coordenador	DO	UFRJ	310.036.646-87
Alessandro Jacoud	Pesquisador	DO	UFRJ	028.503.687-41
Julia Campana	Pesquisador	SU	UFRJ	102.517.697-98
Renan Freitas	Pesquisador	SU	UFRJ	129.325.817-24
Eduardo Elael	Pesquisador	SU	UFRJ	045.287.677-08
Gabriel Alcantara	Pesquisador	SU	UFRJ	136.759.937-79
André Figueiró	Pesquisador	SU	UFRJ	124.207.057-050
Alana Monteiro	Auxiliar Adm.	SU	UFRJ	147.881.217-60
Patrick Paranhos	Pesquisador	MS	CIR	092.144.157-65
Breno Carvalho	Gerente	SU	ESBR	0000000
Gizelle Ferreira	Auxiliar Adm.	SU	ESBR	0000000

Sumário

Lista de Figuras

1 Cronograma



1) Gerência: O planejamento tecnológico e administrativo, organização, coordenação e controle utilizados para alcançar os objetivos gerais do projeto, que não estão associados a hardware específico ou elementos de software.

1.1) Coordenação Técnica : Coordenar a parte técnica do projeto, atribuindo tarefas e revendo o trabalho concluído. O resultado da coordenação técnica no período e seus entregáveis foram:

Status - Tarefa em andamento, sem atrasos.

Entregável 01 - Atas de reuniões de acompanhamento técnico e alocamento de tarefas.

Entregável 02 - Relatório Mensais 01, 02 e 03.

Entregável 03 - Relatório Quadrimestral 01.

1.2) Administração : Administrar a parte financeira do projeto. O resultado são as planilhas do balanço financeiro do projeto atualizada

Status - Tarefa em andamento, sem atrasos.

Entregável 01 - Relatório Mensais 01, 02 e 03.

Entregável 02 - Relatório Quadrimestral 01.

1,3) Documentação: este pacote de trabalho lida com a escrita da documentação técnica e de operações. Os resultados são os manuais e a documentação técnica do sistema.

Status - Tarefa não iniciada.

1,4) Treinamento: esforço necessário para treinar o pessoal de operação da hidrelétricas no uso do sistema robótico desenvolvido no projeto.

Status - Tarefa não iniciada.

1,5) Patente: solicitação de patente de produto para o sistema robótico desenvolvido.

Status - Tarefa não iniciada.

2) Robô Submarino: este elemento lida com o trabalho necessário para desenvolver o sistema eletromecânico do robô.

2,1) Especificação: neste pacote de trabalho, requisitos do sistema serão especificados através de reuniões com os funcionários responsáveis pela operação na hidroelétrica e através de observações em campo. O resultado será um documento com os requisitos do sistema.

Status - Tarefa Concluída.

Entregável 01 - Documento de Projeto Básico.

2,2) Design do Sistema: processo de definição da arquitetura, componentes, módulos e interface que satisfazem os requisitos do sistema. O resultado será uma lista de componentes, arquitetura de software e design eletromecânicos do sistema.

Status - Tarefa em Andamento, atraso de de 1 mês. A lista de componentes e design elétrico previsto para este pacote de trabalho foram concluídos e estão detalhados no documento de Projeto Básico. Entretanto, dado os atrasos de pagamento das parcelas do projeto não foi possível contratar os serviços de design mecânico e de software.

2,3) Manufatura e Aquisição: compra e construção dos componentes definidos durante a fase de design do sistema. O resultado serão as partes que integradas formarão o robô.

Status - Tarefa não iniciada.

2,4) Software: desenvolvimento de drivers, controladores e comunicação para o hardware do robô. O resultado será uma biblioteca de componentes do software.

Status - Tarefa iniciada.

2,5) – Integração e Teste: os componentes eletrônicos, mecânicos e de software serão integrado no sistema Viga Pescadora Inteligente. Este pacote de trabalho também inclui a instalação e teste do sistema.

Status - Tarefa não iniciada.

3) Sistemas de Superfície Este elemento inclui o hardware e o software necessários para a operação do robô na superfície, incluindo a concepção, desenvolvimento, implementação e integração da comunicação, interface e gerência de dados.

3,1) Análise de Usuário: Análise dos potenciais usuário do sistemas. Este pacote de trabalho vai resultar em um documento que define: O que o usuário espera do sistema. Como o sistema irá fazer parte do dia a dia da operação. Qual é a capacitação técnica do futuro usuário. Qual aparência de interface têm um maior apelo para o usuário.

Status - Tarefa Concluída.

Entregável 01 - Documento de Análise de Usuário.

3,2) Especificação de Hardware e Aquisição este pacote de trabalho inclui a especificação e aquisição do equipamento necessário para operar o robô a partir da superfície. O resultado é um lista de componentes e respectivos fabricantes a serem comprados para o projeto.

Status - Tarefa Atrasada, 1 mês. O equipamento foi especificado entretanto devido ao atraso do pagamento das parcelas do projeto a aquisição não foi realizada.

3,3) Protótipo de Interface e Teste desenvolvimento de telas interativas simples, sem conteúdo, concentrando apenas no desenvolvimento da parte visual da interface. Estes protótipo de interface vai ser testado com os futuros usuário dos sistema e o resultado da sensação da mesma será avaliada.

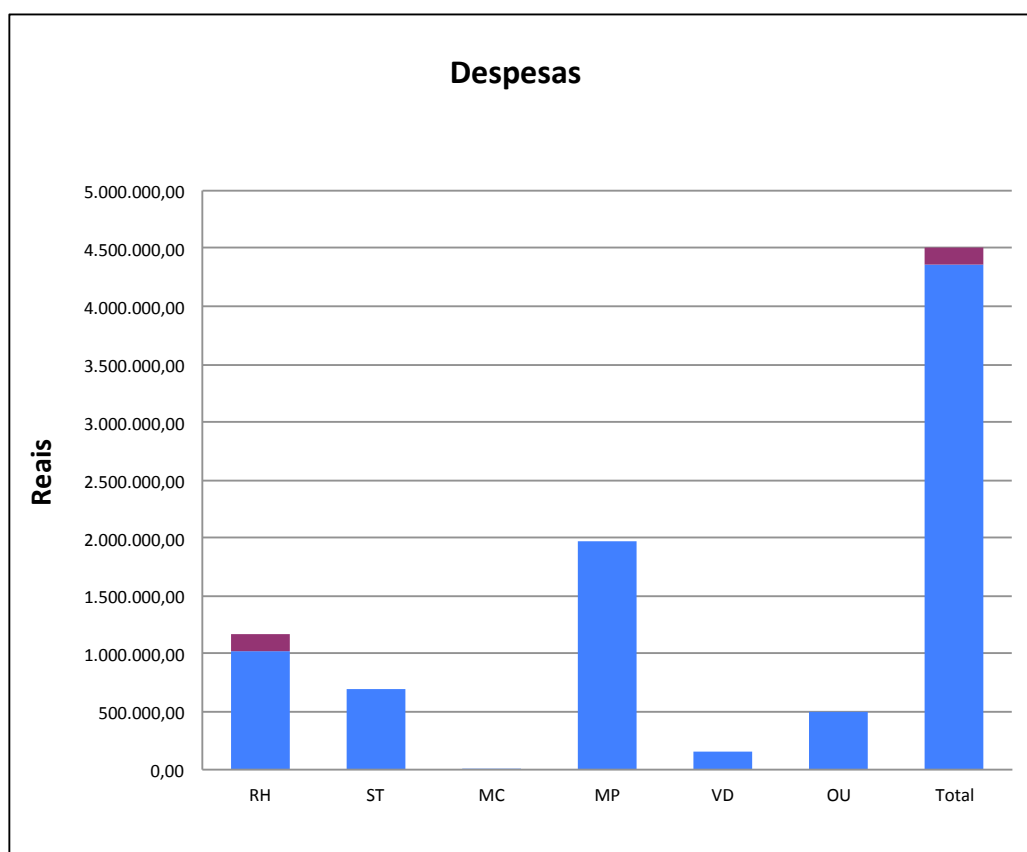
Status - Tarefa iniciada.

3,4) Interface de Usuário implementação da interface de usuário (GUI) do robô, o que permite a visualização e o seu controle. O resultado será um software.

Status - Tarefa não iniciada.

2 Financeiro

.	Percentual	Estimado	Despesas	Desenbolso	Balanço
RH	13,00 %	1.027.409R\$	137.364,37 R\$	0 R\$	- 137.364,37 R\$
ST	0,00 %	700.000 R\$	0 R\$	0 R\$	0 R\$
MC	0,00 %	2.500 R\$	0 R\$	0 R\$	0 R\$
MP	0,00 %	1.972.875 R\$	0 R\$	0 R\$	0 R\$
VD	0,00 %	158.160 R\$	0 R\$	0 R\$	0 R\$
OU	0,00 %	503.273 R\$	0 R\$	0 R\$	R\$
Total	3 %	4.364.217,78 R\$	0 R\$	0 R\$	-137.364,37 R\$



2.1 Recursos Humanos

Adicionar Tabelas

2.2 Serviço de Terceiro

Nenhum material permanente foi comprado para o projeto

2.3 Material Consumo

Nenhum material consumo foi comprado para o projeto

2.4 Materiais Permanentes

Nenhum material permanente foi comprado para o projeto

2.5 VD

Nenhum custo com viagens e diárias ocorreu no período

2.6 OU

Nenhum gastos com outros no período

3 Cálculos e Modelagens

Nenhum cálculo ou modelo foi desenvolvido no quadrimestre.

4 Resultados Alcançados

No primeiro quadrimestre do projeto foi realizado a definição do robô ROSA, seu modo de operação e seus componentes. O detalhamento do mesmo e a racionalização pelas escolhas de cada componente se encontra no documento de Projeto Básico em anexo. Aqui será apresentado apenas um resumo do resultado alcançado.

O sistema ROSA é composto pelos sensores:

- Dois encoders absolutos.
- Dois sensores indutivos de proximidade.
- Sensor de inclinação.
- Sensor de profundidade.
- Unidade de Pan e Tilt
- Sonar profiling

Os encoders serão acoplados ao eixo de rotação da garra pescadora. O monitoramento do deslocamento angular das garras independentemente torna possível a identificação de falhas de encaixe. Durante a operação de encaixe, o eixo da garra percorre ângulos já conhecidos: o ângulo sofre leve abertura e volta a 90° no encaixe.

Os sensores indutivos de proximidade serão instalados na garra pescadora, próximo ao local de contato com o stoplog. Indicarão o acoplamento das garras com o stoplog, a partir da geração de campo magnético. Esses sensores só serão excitados em casos de proximidade com metais, sendo possível assim a identificação de obstáculos no encaixe do stoplog.

O sensor de inclinação ficará localizado junto à eletrônica embarcada, na parte central do Lifting Beam. O monitoramento da inclinação do Lifting Beam é

importante na identificação de encaixe mal sucedido ou danos no equipamento. O sensor será do tipo capacitivo.

O sensor de profundidade também ficará localizado junto à eletrônica embarcada, na parte central do Lifting Beam. O sensor trabalha com diferença de pressão e será importante na identificação da localização do Lifting Beam quando submerso.

O Sonar será acoplado a unidade Pan e Tilt, sendo o conjunto acoplado a base do lifting beam. Este conjunto será utilizado para realizar a inspeção através de mapeamento 3D do trilho do stoplog e dos olhais do stoplog.

Estes sensores serão conectados a uma eletrônica embarcada submarina que irá processar os dados e transmiti-los para a superfície através de um umbilical.

A eletrônica embarcada é composta por:

- PC embarcado industrial com ethernet, RS485 e interface CAN
- conversores DC/DC
- placa microcontroladora com sensor de inclinação, sensor de profundidade, sensor de ingresso e portas para 2 sensores analógicos.
- circuito supervisor

A eletrônica embarcada terá encapsulamento à água, choque e resistente mínima de 5 bar de pressão. O encapsulamento deve possuir 8 conectores subconn a prova d'água para conectar os sensores externos:

- um Super Seaking Profiler DFP from Tritech
- um Gemini 720i from Tritech
- um Micron Sonar DST 750m from Tritech
- um OE10-10 from Kongsberg
- dois NBB20-L2-E2-V1 from Pepperl-Fuchs

- dois RM9000 from IFM

O circuito supervisor será responsável por distribuir a alimentação aos dispositivos, monitorar essa potência fornecida e proteger os equipamentos contra sobrecorrente/voltagem. Será composta por relés, microcontroladores e outros componentes eletrônicos.

Conversores DC/DC realizam o condicionamento do sinal. Os dispositivos têm alimentação variada e o umbilical fornece apenas um nível de tensão, dessa forma há a necessidade de conversores para distribuírem a potência como requerida entre os dispositivos.

A eletrônica embarcada será conectada a uma eletrônica de terra por um umbilical e operará submersa.

O Umbilical é um cabo especial de alta resistência mecânica para operação submersa customizado para transmissão de energia e transmissão de dados. O umbilical fornece conexão de dados entre o sistema eletrônico embarcado e a eletrônica de terra. Além disso, o sistema eletrônico embarcado é alimentado pelo umbilical. A taxa de transmissão mínima necessária para o Umbilical é de 1xRS485

A eletrônica de superfície na base será composta por

- PC Industrial com interface Wi-Fi
- 230V de entrada de alimentação
- interfaces USB e LAN para periféricos
- Caixa Pelicase para a eletrônica

A fonte irá transmitir a potência necessária a todo o sistema embarcado através do umbilical.

O PC processará todos os dados recebidos do sistema embarco e publicará na internet ou disponibilizará através do WiFi.

O operador poderá monitorar todos os sensores através de um tablet com sistema de rede WiFi.

Para realizar a gerência do umbilical de maneira autônoma será pesquisado a possibilidade de se instalar um carretel industrial no guindaste. A definição do carretel ainda não foi concluída.

5 Metodologia

Após a análise e compreensão do problema de inserção e remoção de Stoplogs em visita de campo, foi feita uma pesquisa **Pesquisa Bibliográfica** e *brainstorm* com o objetivo de alcançar um conceito sólido de solução ao problema.

A partir do resultado dessa pesquisa foi desenvolvido um conceito base de solução robótica, descrito na seção **Escopo** do projeto básico. Baseado neste conceito, foram realizadas pesquisas de tecnologias e de fornecedores (seção **Pesquisa Tecnológica** do projeto básico) de forma recursiva e convergente com relação aos resultados. Isto é, com base nas pesquisas de solução tecnológicas possíveis, buscaram-se fornecedores compatíveis e com o resultado e informação dos produtos dos fornecedores encontrados faz-se novamente uma pesquisa de tecnologia, agora mais aprofundada, e assim sucessivamente até encontrar-se um resultado final satisfatório.

Esta pesquisa já é focada nos componentes a serem utilizados, dessa maneira, os fornecedores escolhidos eram baseados não somente na conformidade técnica, mas também tempo de entrega, dificuldade de importação, suporte e reconhecimento. O escopo inicial de solução é então atualizado e detalhado de acordo com o resultado desta pesquisa, resultando na descrição do robô a ser construído no projeto.

6 Reuniões, Palestras e Cursos

As reuniões de acompanhamento técnico foram realizadas nas datas, atas em anexo:

- 25 Outubro 2013
- 1, 6, 18, 25 Novembro 2013
- 2, 9, 16 de Dezembro de 2013
- 6, 13, 21, 27 Janeiro de 2014
- 3, 14 Fevereiro de 2014

A reunião de abertura e análise do problema foi realizada em Jirau na data, ata em anexo:

- 11 Novembro 2013

No dia 18 de Fevereiro de 2014 foi realizada uma reunião de alinhamento administrativo entre a ESBR e a COPPETEC, ata em anexo.

7 Viagens

A viagem a Usina Jirau aconteceu entre os dias 10 e 13 de Novembro de 2013. A equipe foi formada por Patrick Paranhos, Ramon Romankeviciuz, Alessandro Jacoud e Julia Campana. A viagem teve um caráter inicial, o objetivo foi realizar a reunião de abertura, passando por uma análise inicial do problema, assim como a análise de uma operação de Stoplog. Complementarmente, a visita proporcionou ao grupo a oportunidade de conhecer pessoalmente os responsáveis pelo projeto na ESBR. Na reunião de abertura, esclarecemos questões de ordem técnica e também questões ligadas aos procedimentos da ESBR em Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento - (P&D), assim como foi realizada a assinatura da Ordem de Serviço do Projeto. Por parte da ESBR estavam presentes Breno Mollinati, Ramon Campos e Gizele Ferreira. Após a reunião de abertura fomos conduzidos a um pequeno "tour" pela usina afim de conhecer melhor as instalações e as atividades lá realizadas.



Figura 1: Reunião de abertura.

8 Outros

A definição do tema de pesquisa do bolsista de mestrado André Figueiró e sua justificativa de alinhamento junto aos objetivos do projeto ROSA se encontra em anexo.

A Apendix

Atas de Reuniões do Quadrimestre 01 do projeto ROSA



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
25 de outubro de 2013

A reunião regular do Projeto ROSA foi convocada às 13:00pm em 1 de Novembro no LEAD, por Prof. Ramon Romankevicious.

Participantes: Patrick Paranhos, Julia Campana, Eduardo Elael, Andre Figueiró, Renan Freitas, Rafael Oliveira, Prof. Alessandro Jacoud, Prof. Ramon Romankevicious.

Update semanal, o que cada um estudou, as restrições/recomendações e tarefas para a próxima semana.

Andre Figueiró – Estudou baterias isolamento de cabos./ Recomenda-se estudar sistemas de gerenciamento de potência e sincronização os equipamentos (time stamping). ROV. Sistemas de alimentação umbilical.

Nova Tarefa: Fazer um apanhado de possibilidades de sistemas de potência umbilical para saber qual se encaixaria melhor no projeto.

Rafael Oliveira – Novo bolsista de Mestrado. Explorar RockRobotics, se familiarizar com a linguagem usada no projeto.

Nova Tarefa: instalar o ROCK, entender/se familiarizar a programação do software e tentar resolver o primeiro exemplo do site.

Julia Campana – Identidade Visual, Planilha de aluguel Silvan/ Inventário Laboratório. *Lembrete Ramon: acessoria de imprensa para divulgar o evento com a SBR Nov.3/ Procedimento de compras para o laboratório.*

Nova Tarefa: Site do projeto: Estrutura (perguntas, modelo, necessidades x usuários)
Pesquisar sobre ROCK/Stop-Logs/ Pack Interface

Renan Freitas – Foco em Sensores de Força. Fez pesquisa acessoria de força, como os sensores funcionam, métricas importantes de mercado e o tipo de sensores que poderíamos usar no projeto.



Nova Tarefa: Resumo de pros & cons de sensores magnéticos, focar em sensores a prova d'água. Levantamento dos possíveis métodos para contato./ mini apresentação para ser discutida na semana que vem.

Eduardo Elael – Definido entre software e electronica, recomenda-se integra-lo no time de software que ja esta formado no LEAD. Estudou a documentação do ROCK.

Nova Tarefa: instalar o ROCK, entender/se familiarizar com a programação de software e tentar resolver o primeiro exemplo do site. Criar um drive.

Aprovada por:

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
1 de Novembro de 2013

Abertura:

A reunião regular do Projeto ROSA foi convocada às 13:00pm em 1 de Novembro no LEAD, por Prof. Ramon Romankevicious.

Presentes

Patrick Paranhos, Prof. Alessandro Jacoud, Prof. Ramon Romankevicious, Julia Campana, Eduardo Elael, Andre Figueiró, Renan Freitas, Rafael Oliveira, Gabriel Alcantra.

B. Aprovação da minuta

Discutir tarefas e recomendações da equipe para essa semana.

Viagem PortoVelho, Energia Sustentável Brasil adiada para dia 10/11/2013.

Andre Figueiró (Bolsista de Mestrado) – Não teve condição de pesquisar, tarefa mantida para semana que vem. **Tarefa:** Pesquisa de possibilidades de sistemas de potência umbilical que se encaixem no projeto.

Rafael Oliveira (Bolsista de Mestrado) - Cumpru tarefa, instalou ROCK e fez o exercicio, familiarizando-se com a linguagem, criando drivers e library.

Julia Campana – Criative brief CIR, atualizaou planilhas de inventários e aluguel/ rockrobotics.org/ interface Package/reunião com professor Claudio Esperança/ Doris Kominsky.

Tarefas: criar o modelo do nosso site/ aulas de phyton/ computer logics (graduação) com Claudio Esperança

Renan Freitas – Apresentou pros & cons de sensores magnético e a prova d'água e fez um levantamento de possíveis sensores e respectivos métodos para contato. Garras atuadas. **Tarefa:** Sketch do equipamento inicial necessário/ Levantamento de sensor indutivo/ camera guppy./Pesquisar a resistência do aço/underwater pump.

Eduardo Elael - Cumpru tarefa, encontrou alguns problemas de instalação mas junto com o time de programação criou driver e explorou a linguagem/ tb criou uma interface básica de controle usando Ruby. **Tarefa:** Tentar implementar sensores utilizados no ROCK.

Gabriel Alcântara - Cumprir tarefa, encontrou alguns problemas de instalação mas junto com o time de programação criou driver e explorou a linguagem/ Quer relacionar o projeto com apresentação de aula de redes neurais. **Tarefa:**

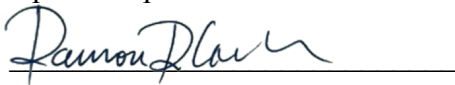
C. Problemas em aberto

- Procedimento de compras e medidas para as instalações finais do laboratório.
- Opções para a compra de software, Adobe/ Solid Works/ Live Meeting/Bibliografia
- Fechar orçamento Inventário.
- Criar log para documentar problemas de ROCK/ criar um forum para colaboração (!)
- Dropbox para compartilhamento de arquivos.
- Viagem ESB/Relatório:
 - o Verificar encaixe (medicção, proporções) dos ganchos durante a visita a ESB para determinar que tipos de sensores podem ser implementados.
 - o Modelo detalhado do processo + Blueprints

D. Agenda da próxima reunião

- Resultado de pesquisas individuais
- Relatório Viagem
- Novas tarefas/ recomendações

Aprovada por:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ramon Romankevicius", written over a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
6 de Novembro de 2013

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada às 11:00 am em 6 de Novembro no LEAD por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Patrick Paranhos, Gisele (via telefone), Antônio, Ramon Romankevicius, e Julia Campana.

B. Aprovação da minuta

Reunião com Antonio da Coppetec para discutir procedimentos de pagamentos do projeto com a ESBR.

C. Em aberto

- Emissão de nota para pagamento da parcela do projeto. (Antônio)
- Gisele: pagamento da parcela: O valor dessa primeira parcela, procedimentos, o que é preciso para efetuar o pagamento e o prazo para tal. (X)
- Necessidade de um ofício mensal para os bolsistas/ assim como uma nota que discrimine do valor incluso da taxa administrativa da nota fiscal para o controle (Antônio).
- Prestação de contas final: procedimentos de PID ANEEL: exige um relatório final de projeto discriminando qualquer alteração da proposta original com toda a prestação de contas, Gisele fornece a planilha para Copetec nos moldes da ESBR para que bata com o cronograma estabelecido. (Antônio)
- Coppetec faz pagamentos sempre 5, 15 e 25 de cada mês, mandar planilha essa semana para receber dia 25.
- Mandar formulário contratados CLT RH Coppetec (Gerente Gabriel).
- Formulários para infraestrutura do Laboratório, CLT e contratação de terceiros (Fabiana Coppetec)
- Viagem: Coppetec permite 300 reais diária nacional e 350 dólares para internacional, nossa viagem ja esta paga pela ESBR e depois será descontada em parcela futura/ Contato Word Turismo para passagens.
- Indicação da Coppetec para Secretária Administrativa

D. Agenda da próxima reunião



Minuta enviada por: Julia Campana

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Ramon Romankevicius". The signature is written over a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
11 de Novembro de 2013

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada às 9:00 am em 11 de Novembro na Hidrelétrica UHE Jirau por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Patrick Paranhos, Gisele Ferreira, Ramon Romankevicius, Alessandro Jacoud, Julia Campana, Breno de Carvalho e Ramon Campos.

B. Aprovação da minuta

Reunião de apresentação do time LEAD e do projeto,

C. Em aberto

- Apresentação de nossa proposta, pontos de discussão
- Confirmação dos erros atuais da operação, discussão em tornos de todos os aspectos do processo do StopLog
 - Problema de engate, de encaixe das garras, necessidade de nivelção. Sensores podem ajudar a determinar inclinação e os detritos que interferem no processo.
 - Acúmulo de detritos nas garras e na lateral do Stop-Log não permitem a visualização.
 - Falta controle de inclinação dos StopLogs, ainda não é possível determinar o desnível com precisão.
 - Operador tem liberdade para manejar o stoplog no guindaste porém a operação é mecânica, no 'olhômetro', necessitando de um mapeamento mais preciso em que possamos nos basear para construir o sistema operacional.
 - Processo tem apenas um display digital do peso levantado na estrutura do guindaste.
 - Sensores de contato precisam ter uma proteção robusta afim de sobreviver ao tipo de ambiente.
 - Interface com operador para mapeamento do possível sistema operacional e opções do sistema atual.
- Proposta:
 - Adicionar electrónica na viga pescadora e sensores de força/contato nas garras para determinar engate correto. Operador precisa visualizar ao máximo o ambiente a fim de operar o stopLog com sucesso.

- Cameras que permitam ver a garra em si. Sonar 3d que faz mapeamento do fundo para saber o tamanho e volume do que estiver abaixo da viga pescadora.
- Pesquisa do que já existe em termos de interface/ Conhecer/entender integração gráfica com o sistema do Rock. (Julia e Rafael)

Segunda Parte com Gisele - Definição de Questões administrativas

Relatório Mensal

- Modelos de notas fiscais assim como os modelos do relatório mensal e quadrimestral.
- Período, coordenador, gerente (assinaturas)
- Solicitações de pagamento, comprovantes de atuação /controle de ponto para adicionar ao processo de pagamento.
- Relatório fotográfico das atividades realizadas
- Equipe técnica de trabalho discriminado.
- Planos de trabalho (tarefas executadas, atas de reunião)

Relatório Quadrimestral

- Período, datas de emissão
- Objetivo, teses e dissertações
- Pesquisadores/subprojetos/
- Plano de trabalho atualizado (tarefas executadas, timeline)
- Outorga de pesquisadores (termo de conduta dos pesquisadores)
- Atividades previstas no Período de 4 meses (resumo dos relatórios mensais durante 4 meses)
- Providenciar MS Project para o projeto
- Diárias: valores limites, reembolso x diárias (fazer pedidos ao menos 5 dias antes)
- Relatório de viagem, objetivo, resumo, fracasso/sucesso e valor total.
- Solicitação de locação de veículos
- Controle de staff: Termo de outorga e termo de vigência

D. A Fazer:

- Passar o projeto para MS Project (Patrick)
- Tabela oficial de diárias (solicitações de diárias x reembolso)
- Criar relatório mensal equivalente a Outubro, destacando a mobilização de estrutura



- Atualizar atas de acordo com regras do projeto (aprovadas por Ramon e tirar meu 'enviada por'.)
- Estabelecer regras de trabalho com staff, sistemas de ponto e horários.

Folha de Pontos:

- Verificar quem é o responsável pelo preenchimento do modelo de folhas de ponto mensal. (Ramon)
- Verificar com a Coppetec como é feito em outros projetos.
- Template para o preenchimento da tabela de pontos de cada funcionário a ser enviada no fim do mês.
- Mensal

Formulários REFP:

- Verificar com Antônio como é feito o preenchimentos do formulários REFP
- Informação aos fornecedores n: 002 - Verificar com Antonio se esta tudo OK para emissão de notas
- Quadrimestral

Modelo de ofício de solicitação de pagamento de bolsistas do projeto P&D:

- Reunião com Antonio para verificar se ele esta ciente de tal procedimento
- Tem que ser preenchido sempre que solictada alguma verba

Modelo de recibo de Bolsista:

- Verificar método utilizado pela UFRJ e informar a Gisele o procedimento
- Todas as bolsas entram em um tabela única.

Termo de Outorga:

- Verificar se modelo Coppetec esta de acordo e as informações são; nome do projeto e numero do contrato e numero perante a Aneel

Prestação de Contas:

- Relatório de Viagem
- Passar por Antônio para saber se está de acordo com o modelo Coppetec

Modelo de Relatórios Mensal:

- Objetivos
- Aspectos relevantes
- Relatório fotográfico
- Atividades previstas



- Equipe tecnica de trabalho

Aprovada por:

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
18 de Novembro de 2013

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada às 14:00 am em 18 de Novembro no LEAD por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Patrick Paranhos, Ramon Romankevicius, Alessandro Jacoud, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Rafael Vasconcellos, Eduardo Elael.

B. Aprovação da minuta

Reunião do Projeto ROSA LEAD, relatório de viagem.

C. Em aberto

Relatório aos presentes; descrição da operação de Stop Log presenciada pela equipe que viajou à Porto Velho. Detalhes do processo, fotos e *brainstorming* de possibilidades para a solução que vamos implementar.

Update de Reunião com Sylvain e novas tarefas:

Time Software (Gabriel, Eduardo Elael e Rafael Oliveira)

- 1) *Técnicas de Reresentação de estruturas Tridimensional* - Integrar a biblioteca do OctoMap ao Rock e fazer funcionar. (Gabriel)
- 2) *Simulação de Sonar* - Testar laser scanner para saber se a reconstrução da estrutura é feita corretamente no OctoMap. (Elael)
- 3) *Reconstrução de Estruturas* - fazer a simulação buscar o percentual de espaço ocupado pelo sonar. (Rafael)

Time Potência (Renan Freitas, André Figueiró)

André Figueiró - Pesquisou Sistemas de Potência umbilical para o projeto, resultado de pesquisa enviar par a Patrick. *Complemento da pesquisa: Equipamento de terra necessário para os cabos.*

Renan Freitas -

Time Design (Julia Campana)

- 1) Pesquisar Integração de interfaces no Rock.



- 2) Pesquisa bibliográfica
- 3) Estado basico de integraçao do Rock (parceria com programação)

D. A Fazer:

Aprovada por:

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
25 de Novembro de 2013

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada às 9:00 am em 25 de Novembro o LEAD por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Patrick Paranhos, Sylvain Joyeux, Ramon Romankevicius, Alessandro Jacoud, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Rafael Vasconcellos, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Aprovação da minuta

Reunião de apresentação do time LEAD e do projeto,

C. Em aberto

Time Software

1) *Gabriel*

Deu continuidade ao trabalho no ROCK ROBOTICS, explorando as formas de usar Octomap (mandou dúvidas para Sylvain e aguarda feedback), estudou artigos e separou bibliografia no Mendeley.

2) *Rafael* – Pesquisa com simulação e espaço ocupado pelo sonar. Depois de reunião individual com Patrick terá acesso a data (DFKI) que o ajudará com as simulações. Tb encontrou artigos pra referência.

3) *Elael* – Buscando a melhor forma de testar scanner para saber se a reconstrução da estrutura é feita corretamente no OctoMap. Explorou

Time Potência (Renan Freitas, André Figueiró)

André Figueiró - Pesquisou Sistemas de Potência umbilical para o projeto, resultado de pesquisa enviar par a Patrick. ***Complemento da pesquisa:***
Equipamento de terra necessário para os cabos.

Renan Freitas – Fazendo analise para fluxograma.

Time Design (Julia Campana)

- 1) Pesquisou sobre QT e Integração de interfaces no Rock.
- 2) Pesquisa bibliográfica, tema de Mestrado em aberto

- 3) Estado basico de integraçao do Rock (parceria com programação) estabelecer processo.

D. A Fazer:

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ramon Romankevicius", written over a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
2 de Dezembro de 2013

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 2 de Dezembro as 10 am no LEAD, por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Ramon Romankevicius, Alessandro Jacoud, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Rafael Vasconcellos, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

- Software de ScrumDo,
- Forum de Sonares dia 10 aqui na UFRJ.
- Ver mendeley versão times (usado no DFKI).
- Substituto para Rafael, encontrar candidato.

Coordenador/Professores

Ramon

- Proposta CIR to UFRJ - Conferir e assinar
- Escopo do Projeto - Conferir e assinar
- Relatório de Usabilidade - Conferir e assinar
- Assinar requerimentos finais, LENOVO, SENSOR, SONAR e ENCODER

Jacoud

- Feedback de relatórios de Usabilidade e Escopo do Projeto
- Software de Scrum, será o responsável por coordenar nosso scrum e quadro de tarefas.
- Viabilizar ScrumDo para todo LEAD (conversar com Lucas) afim que tenhamos controle de cada participante em todos os projetos vigentes.
- Criar quadro na nossa sala para visualizar tarefas do Projeto ROSA.

Sylvain

- Conversou com o time de software, estamos na mesma pagina. Mencionou a troca de Sonar, confirmar com Patrick se o Sonar que esta no relatório é o correto.

Time Design

Julia

- Relatorio de Usabilidade
- Escopo do Projeto Traduzido
- Entregar Requerimentos de Compras para Sonar, Sensor e Codificador
- Pedir a Antônio status do nosso do orçamento e fazer um RAP
- Coppetec: Seguro de Vida da equipe. / Viagem para Alemanha Renan.
- Adicionar folha de ponto dos CLT's assinada por todos, scaneada e adicioná-la ao relatório.
- Marcar com Patrick a reunião de conceito.

Time Software

Gabriel - Octomap integrado ao ROCK, precisa de update. Trabalhando no OctoViz, ja obteve feedback do Sylvain. Para essa semana vai continuar no Octoviz. Achou um artigo relativo ao trabalho. Começou a usar o GUIT.

Elael – Trabalhou/pesquisou um tipo de simulação mais realista do Sonar, filtrou alguns artigos mais a maioria está mais voltada para o chamado Sonar Lateral (submarinos e foguetes). Instalou GUIT.

Implementação da renderizacao off screen, pelo buffer, conseguindo extrair dela o Z-Buffer. Encontrou problemas com a configuração com relação ao tamanho do contexto utilizado para gerar o pixel buffer, parece funcional mas talvez esteja gastando processamento e código a toa.

Problema de documentação com o OSG. Esse semana vai trabalhar em passar o código do OSG para o Ubuntu afim de criar o driver Rock que vai ser utilizado para criar o componente do simulador.

Time Potência

André Figueiró - Pelo que pesquisou, descobriu que há possibilidade de pedir o carretel mas não necessariamente ordenar o cabo junto. Poderíamos ordenar um cabo separado configurado pra nosso projeto. O único problema e que esses carreteis tem contato girante (slip ring) que não e compatível com fibra ótica. Vai mandar email para Patrick detalhado.

Renan Freitas - Acabou a pesquisa de Mercado dos sensors, compilou tudo, os sensors que poderiam ser usados no projeto de acordo com especificação. (tabela excel). Tb pesquisou empresas que podem fazer o encapsulamento e empresas que ja fazem a eletrônica embarcada e o housing.

D. A Fazer:

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Ramon Romankevicius". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
9 de Dezembro de 2013

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 2 de Dezembro as 10 am no LEAD, por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Ramon Romankevicius, Alessandro Jacoud, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

- Criar ofícios para obter as rubricas, (Antônio e Gizele)
- Seguro de Saúde
- Substituto para Rafael, encontrar candidato.
- Reunião de Conceito, agendar com time dia 16/12. Trazer anotações.
-

Coordenador/Professores

Ramon

- Requerimentos finais, LENOVO, SENSOR, SONAR e ENCODER, Nacionais e importados.
- Ofícios para obter notas de projeto

Jacoud

- Software de Scrum, será o responsável por coordenar nosso scrum e quadro de tarefas.
- Viabilizar ScrumDo para todo LEAD afim que tenhamos controle de cada participante em todos os projetos vigentes.
- Criar quadro na nossa sala para visualizar tarefas do Projeto ROSA.

Sylvain

- Não participará da reunião as 10:00, fará uma reunião posterior com time de software durante a tarde.

Time Design

Julia

- Entregar Requerimentos de Compras para Sonar (ESBR), Sensor e Codificador
- Coordenar com Antônio e Gizele a questão das Rúbricas.
- Coppetec: Seguro de Vida da equipe.
- Contrato de transferência para Alemanha do Renan finalizado.

Time Software

Gabriel - Estudou octoviz para entender funcionamento. Construiu a base do plugin 3D e esta em fase de teste.

Elael - Acabou de transcrever o código com a ressalva de que o pixel buffer não esta funcionando da mesma forma que funcionava no windows (pode ser syntax ou placa de vídeo). Fez os testes de precisão do z-buffer e encontrou um problema: funcionamento normal mas a partir de 25 unidades de distancia ele da o mesmo valor de resultado.

Seguindo recomendações de Sylvain vai postar perguntas no forum online.

Time Potência

André Figueiró - Levantou pontos necessários para usar o cabo de fibra ótica, ja mandou par Patrick. Preparar abstract para reunião de conceito

Renan Freitas - Pesquisa dos Sonares e a pesquisa do Pan tilt, conversou com um representante da Kongsberg e ele deu a possibilidade deles gerarem um solução específica para o nosso caso. A ser combinado na reunião de conceito.

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ramon Romankevicius", written over a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
16 de Dezembro de 2013

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 16 de Dezembro as 10am no LEAD, por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Ramon Romankevicius, Alessandro Jacoud, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

- Assinar ofícios para obter as rubricas
- Ajuste no seguro de Saúde
- Substituto para Rafael, encontrar engenheiro Mecânico.
- Requerimentos finais, LENOVO, SENSOR, SONAR e ENCODER, Nacionais e importados.
- Entregar Requerimentos de Compras para Sonar (ESBR), Sensor e Codificador
- Contrato de transferência para Alemanha do Renan finalizado.

Coordenador/Professores

Ramon

Jacoud

- Coordenar questões de tarefas para Andre Figueiró.
- ScrumDo como referência para nosso projeto.

Sylvain

- Não participará da reunião pois não temos internet.

Time Design

Julia - Coordenou entrega de Relatório Mensal, Relatório de Usabilidade e de toda documentação da ESBR. Questões administrativas em andamento.

Fez apresentação de protótipos e testes que podem ser usados no projeto.

Time Software

Gabriel - Esta trabalhando no que foi recomendado pelo Sylvain, construiu um componente Orogen para fazer um tipo opaco do Octomap/Octree que se comunica com o Pluggin.

Fez apresentação do Octoviz para explicar no que tem trabalhado.

Elael – Fechou o driver em ROCK com a ressalva de que o pixel buffer ainda esta instável. Corrigiu o problema do Z-Buffer. Proximo passo é avançar no component ROCK.

Time Potência

André Figueiró – Precisa de direcionamento maior para que pudesse continuar na pesquisa, aguarda o feedback. Alessandro vai coordenar algumas tarefas para direcionarem essa pesquisa.

Renan Freitas - Aguardando tanto o feedback do Patrick a respeito do Sonar e da proforma do Sensor indutivo (importado). Marcou reunião com o pessoal da Tritec para que .

Fez apresentação para hj com um resumo do que ja pesquisou, é o que esta em aberto. Também fez um sketch sobre a electronica geral do projeto (evolução de acordo com as mudanças) assim como se dedicou ao power supply.

Conversou com Igor do DORIS sobre a possibilidade de usar um bateria embarcada ao invéz de um umbilical.

D. A Fazer:

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ramon Romankevicius", written over a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
6 de Janeiro de 2014

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 6 de Janeiro as 10am no LEAD por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Alessandro Jacoud, Ramon Romankevicius, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

- Finalizar ofícios
- Seguro de Saúde finalizado
- Ofício 4 dinheiro para Viagem dos CLT's para Alemanha.
- Materias de Mestrado.
- Ofício 4, 5 3 6 (Rafael tem ofício específico uma vez que vai como Mestrando, fechar com RH detalhes do Contrato)

Coordenador/Professores

Ramon

Jacoud

- Auxiliar Andre Figueiró no Abstract de Mestrado.

Time Design

Julia - Finalizar entrega de Relatório Mensal. Questões administrativas em andamento. Preparar protótipo da interface do operador para executar teste em Fevereiro.

Time Software

Gabriel – Finalizando relatório.

Elael – Finalizando relatório.

Time Potência



André Figueiró – Documento de Abstract para o Mestrado feito Quarta-Feira dia 15.

Renan Freitas – Fluxograma do Relatório finalizado.

Aprovada por:

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
13 de Janeiro de 2014

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 6 de Janeiro as 10am no LEAD por Ramon Romankevicius.

Presentes:

Alessandro Jacoud, Ramon Romankevicius, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

- Finalizar ofícios
- Seguro de Saúde finalizado
- Ofício 4 dinheiro para Viagem dos CLT's para Alemanha.
- Materias de Mestrado.
- Ofício 4, 5 3 6 (Rafael tem ofício específico uma vez que vai como Mestrando, fechar com RH detalhes do Contrato)

Coordenador/Professores

Ramon

Jacoud

- Auxiliar Andre Figueiró no Abstract de Mestrado.

Time Design

Julia - Finalizar entrega de Relatório Mensal. Questões administrativas em andamento. Preparar protótipo da interface do operador para executar teste.

Time Software

Gabriel – Finalizando relatório.

Elael – Finalizando relatório.

Time Potência



André Figueiró – Documento de Abstract para o Mestrado feito Quarta-Feira dia 15. Alinhar sua pesquisa como o que já é disponível nos projetos vigentes no LEAD.

Renan Freitas – Fluxograma do Relatório finalizado.

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Ramon Romankevicius". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

21 de Janeiro de 2014.

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - Foi convocada dia 21 de Janeiro de 2014 às 10h.am. no LEAD por Ramon Romankevicius.

Presentes: Alessandro Jacoud, Ramon Romankevicius, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael, André Figueiró e Alana Monteiro.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

- Esperando a NF dos ofícios 1,2 e 3;
- Ofício 4 – Esperando o a resposta da Gizele em relação a ANEL;
- Ofício de Material Permanente;
- Seguro de Vida.

Coordenador/Professores

Ramon :

- **Assinar Atas e folhas de Ponto;**
- **Termo de Outorga;**

Jacoud

- Anexar Bibliografia ao conceito do Projeto

Time Design

Julia – Protótipo e teste de interface

Time Software

Gabriel – Trabalhando com Artigo e tarefas dadas por Sylvain.

Elael – Trabalhando com imaging e tarefas dadas por Sylvain.

Time Potência

André Figueiró – Refinamento de Abstract e estudo de baterias.

Renan Freitas – Esquema elétrico e diagrama de interface.

Administrativo:

Alana Monteiro:

- Seguro de vida;
- Folhas de ponto;
- Termo de Outorga/ Diário Oficial/ Cadastro fornecedor;
- Situação R.H. (Conversar com o Ramon)

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ramon Romankevicius", written over a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

27 de Janeiro de 2014.

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - Foi convocada dia 27 de Janeiro de 2014 às 10h.na ESBR por Ramon Romankevicius.

Presentes: Alessandro Jacoud, Ramon Romankevicius, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael, André Figueiró e Alana Monteiro.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

- Discussão de questões técnicas para finalizar o Escopo e Conceito do Projeto

Coordenador/Professores

Jacoud

- Anexar Bibliografia ao conceito do Projeto

Time Design

Julia – esboço das interações do aplicativo, definição dos widget do aplicativos e elementos que estão na interface

Time Software

Gabriel – Trabalhando com Artigo e tarefas dadas por Sylvain, anexo ao conceito do projeto.

Elael – Trabalhando com imaging e tarefas dadas por Sylvain, anexo ao conceito do projeto nas

Time Potência

André Figueiró – Refinamento de Abstract e estudo de baterias, contribuição para o conceito do Projeto.

Renan Freitas – Esquema elétrico e fluxograma.

Administrativo:

Alana Monteiro:

- Seguro de vida;
- Folhas de ponto;
- Termo de Outorga/ Diário Oficial/ Cadastro fornecedor;
- Situação R.H. (Conversar com o Ramon)

Aprovada por:



Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
3 de Fevereiro de 2014

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 6 de Janeiro as 10am na ESBR, Rio de Janeiro.

Presentes:

Alessandro Jacoud, Ramon Romankevicius, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

Discussão em torno do Conceito do Projeto.

Coordenador/Professores

Ramon

Jacoud

- Auxiliar Andre Figueiró no Abstract de Mestrado.

Time Design

Julia – Adicionou ao Documento o relatorio de viagem, discutiu com tiem de software possibilidades de plataforma par o aplicativo operacional.

Time Software

Gabriel – Finalizando relatório. Contribuiu para o conteúdo do relatório relacionado a parte de Software e Octomap e bibliografia.

Elael – Finalizando relatório. Contribuiu parao conteúdo do relatório relacionado a parte Sonares a serem utilizados e bibliografia.

Time Potência

André Figueiró – Documento de Abstract para o Mestrado feito Quarta-Feira dia 15. Alinhar sua pesquisa como o que ja é disponível nos projeto vigentes no LEAD. Pesquisa de Baterias em andamento.



Renan Freitas – Contribuiu para o documento de conceito do projeto com a parte ligada a potência e Fluxograma do Relatório, além de contribuição para a parte bibliográfica.

Aprovada por:

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
18 de fevereiro de 2014

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 18 de Fevereiro as 10am no LEAD por Ramon Romankevicius.

A. Presentes

Alessandro Jacoud, Ramon Romankevicius, Julia Campana, Gabriel Alcantra, Renan Freitas, Eduardo Elael e André Figueiró.

B. Em aberto

Empréstimo de Sonar com ESBR:

- Robô com da ESBR tem Sonar similar: Blueview e sistemas operacionais para que nossa equipe se familiarize com procedimentos enquanto aguardamos a chegada do Material Permanente de nosso Robô.
- Descobrir sobre Drivers, a engenharia reversa foi feita para ESBR, mas ainda precisamos de atualização, por isso verificar qualquer necessidade de nova linha de código.
- Descobrir que computador será usado com o Robô, se precisaremos de um PC específico, ou teremos um PC que já é usado pela ESBR para testar os sonares.

Andre

- Introdução da tese pronta, trabalhando na motivação do projeto de Mestrado.

Renan

- Desenhando o esquema de eletrônica To sketch a roughly the electronics design of the project

Gabriel e Elael

- Começar a programar especificamente para o projeto.
- Elael mandar Paper para Sylvain

Julia

- Apresentação do Documento de Usabilidade para o Aplicativo do Projeto.
- Questões administrativas em andamento.



Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Ramon Romankevicius". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto



Laboratório de Controle & Automação e Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento

Minuta da Reunião
14 de Fevereiro de 2014

Abertura:

A reunião do Projeto Rosa sob o n.º PD-6631-00022013.doc - foi convocada dia 6 de Janeiro as 10am na Coppe por Ramon Romankevicius e Gizele Ferreira.

Presentes:

Ramon Romankevicius, Julia Campana, Patrick Paranhos, Equipe administrativa da Coppetec, Michel, Aurora, Luana Câmara, Carolina, Dominique.

B. Aprovação da minuta

C. Em aberto

Pendências administrativas relacionadas ao projeto.

Procedimentos:

- Emissão do relatório e depois as notas para que podem ser recebido os valores.
- 13.1 - O convênio diz que a primeira parcela deve ser paga para que o projeto possa ser iniciado e sucessivamente serem prestadas as contas mensais para que os outros pagamentos possam ser feitos. (cláusula 13.2.1). Elucidação da questão do desembolso da primeira parcela, a necessidade dessa parcela ser paga. Esta estabelecido que a primeira parcela será pago mediante emissão de nota.
- Ficou acordado que um ofício inicial será mandado para o desembolso da primeira parcela. Ofícios serão feitos em conjunto após esse pagamento inicial.
- Não serão mais cobradas as horas dos funcionários, parte de encargos patronais esta prevista no projeto, tudo que envolve os CLT's será cobrado no projeto cabe a Coppetec enviar essa documentação de acordo.
- Plano de trabalho, a mesma tabela do Cronograma deve ser relacionada na

prestação de horas. Bolsa Pesquisar x CLT's. Prestação de horas

- Proximo passo: enviar a notas solicitando pagamento
- 12.3.2 - Emitir nota especificando o serviço do projeto e valor de ISS no Rio de Janeiro. (Não haverá bi-tributação)
- Fazer publicação do Projeto no Diário Oficial/ Assessoria de Imprensa
- Questão de publicação do Convênio pela COPPE/ Assessoria de Imprensa
- Marcar reunião de solenidade para formalizar a parceria da Coppe através da Coppetec com a ESBR, mandar o contrato para Domimnique, e estabelecer o evento, estarão presentes Isaac Teixeira (Diretor de cooperação e manutenção), Ramon Campos (Gerente P&D)

Segunda Parte da Reunião - Alinhamento de procedimentos

- Emissão de notas para a primeira parcela firmada no contrato.
- Alinhamento dos valores das bolsas pesquisadores. - Fornecer tabela de valores das Bolsas Praticadas de Pesquisadores.
- Necessidade de fazer um documento que mostre qualquer modificação de contrato.
- Possibilidade de fazer uma tabela de comprovação dos gastos por rubricas detalhadas, lembrando que o SICONVI tem regras para o mesmo e estabelece que todo o dinheiro que não foi gasto no projeto fica em uma conta e é automaticamente ressarcido a ESBR no fim do projeto.

Aprovada por:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ramon Romankevicius", written over a horizontal line.

Ramon Romankevicius

Coordenador do Projeto

A Apendix

Proposta de mestrado do bolsista de mestrado do projeto ROSA André Figueiró



PROPOSTA DE TEMA DE TESE

ESTUDO E MODELAGEM DE SISTEMAS DE GERENCIAMENTO E BALANCEAMENTO DE BATERIAS

André Abido Figueiró

Proposta de tema de tese a ser desenvolvido
no LEAD/COPPE/UFRJ para o Mestrado
do Programa de Engenharia Elétrica da
COPPE/UFRJ

Professor: Alessandro Jacoud Peixoto

Rio de Janeiro
Janeiro de 2014

Sumário

1	Introdução	2
2	Motivação	3
3	Objetivos	5
4	Metodologia e Resultados Esperados	6
5	Tópicos Propostos para Pesquisa	8
5.1	Definição do Tipo de Bateria	9
5.2	Modelagem Matemática das Células	9
5.3	Definição da Topologia de Conexão das Células	10
5.4	Estudo de Carregamento	10
5.5	Estudo de Descarregamento	10
5.6	Estudo de Caso	11
6	Bibliografia Proposta	12
7	Cronograma Proposto	15
8	Conclusão	16
	Referências Bibliográficas	17

Agradecimentos

Gostaria de registrar os devidos agradecimentos ao programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL junto à Energia Sustentável do Brasil S.A. pela bolsa de mestrado que torna possível essa pesquisa.

Capítulo 1

Introdução

Tanto no meio acadêmico quanto em aplicações industriais, a presença de sistemas acionados por baterias apresenta importância significativa, mesmo com a alternativa de sistemas elétricos alimentados por outros meios, como geradores. O uso de sistemas operados por baterias permite reduzir ou eliminar a necessidade do uso de cabos para alimentação, sobretudo nos casos nos quais é possível estabelecer comunicações sem fio.

Sistemas de Gerenciamento de Baterias consistem nos dispositivos e lógica necessários para otimizar o uso de baterias segundo critérios de eficiência, segurança e vida útil, gerenciando, portanto, o carregamento e descarregamento destas. Tais sistemas devem possibilitar também a comunicação a outros sistemas dos parâmetros de operação das baterias, como potência máxima e carga útil, de forma a permitir o uso inteligente da energia disponível no sistema de baterias.

As pesquisas a serem desenvolvidas visam a possível utilização no Robô para Operações de *Stoplogs* Alagados (*ROSA*). O ROSA consiste em um sistema de monitoramento de operações de inserção e remoção de *stoplogs* em hidroelétricas, apresentando, portanto, boa parte dos desafios de engenharia que são comuns a projetos de robótica submarina.

Embora um considerável progresso tenha sido feito nessa área, uma completa classificação e determinação dos sistemas de carga e descarga de baterias não é uma tarefa simples, já que embora resultados acadêmicos sejam facilmente encontrados na literatura, os aspectos tecnológicos relacionados ao projeto e implementação não são facilmente documentados. As principais dificuldades no gerenciamento de baterias estão relacionadas à correta estimação do estado das baterias, assim como o correto balanceamento das células da bateria.

Capítulo 2

Motivação

Tendo em vista o projeto desenvolvido, é de suma importância que se avalie a possibilidade de alimentar o sistema por meio de baterias. O uso de baterias evitaria o uso de cabos para alimentação do sistema, de modo a reduzir os custos de material e desenvolvimento para o correto gerenciamento destes. Vale frisar que o uso de cabos traz uma série de dificuldades técnicas, sendo marcante a necessidade de recolhimento deste por meio de um carretel ou *Tether Management System*, de forma que a grande vantagem do uso de baterias é possibilitar a eliminação da necessidade de tais sistemas.

Uma vez utilizada alimentação por baterias, o estabelecimento de um sistema de gerenciamento de baterias é de suma importância para a segurança, desempenho e vida útil destas. Esta proposta busca estabelecer uma visão geral da literatura relacionada a sistemas de gerenciamento de bateria, o que engloba questões de projeto, como a escolha do tipo de bateria a ser utilizado e a definição da topologia de conexão das células e dos elementos de eletrônica de potência. Acrescidos às questões de projeto, há de se considerar questões de teoria de controle, como a modelagem do comportamento eletroquímico das células, a estimação do estado de carga (*SoC - State of Charge*) e a lógica de carregamento e proteção do sistema de baterias [1],[2].

Motiva este projeto, portanto, a demanda por baterias nos projetos em andamento no laboratório, como o Robô para Operações de *Stoplogs* Alagados (*ROSA*). O *ROSA* consiste em um sistema de monitoramento de operações de inserção e remoção de *stoplogs* em hidroelétricas. Se destaca, portanto, a necessidade de alimentar e comunicar com a eletrônica embarcada do projeto. Tal necessidade poderia ser atendida por meio de um cabo umbilical, o que implica no uso de um sistema de recolhimento de cabos, a ser instalado no guindaste. Devido às dificuldades mecânicas apresentadas por tal sistema, bem como a necessidade de mínima interferência na estrutura mecânica do guindaste, deve ser analisada uma alternativa a essa solução. A comunicação poderá ser feita por meio de um sistema por ultra-som, enquanto a alimentação do sistema seria fornecida por meio de um sistema de baterias. Tal

arranjo pode eliminar ou simplificar o uso de sistemas de gerenciamento de cabos, reduzindo os desafios mecânicos do projeto.

Capítulo 3

Objetivos

Tendo em vista as questões citadas, o projeto proposto tem como objetivo estabelecer os conceitos necessários para um sistema de gerenciamento de baterias, desenvolver o conceito estabelecido e testá-lo em bancada e experimentalmente no ROSA.. Para o correto gerenciamento da energia em um sistema alimentado por baterias, tendo em vista um robô submarino, devemos desenvolver os modelos teóricos das baterias, bem como as corretas abordagens para seu correto gerenciamento. Tal desenvolvimento deve considerar as informações disponíveis na literatura, de modo a analisá-la e desenvolvê-la.

O objetivo geral é desenvolver pesquisa básica e aplicada na área de sistemas robóticos submarinos e formar recursos humanos especializados em controle e robótica. A pesquisa básica, trata-se da análise de métodos de gerenciamento para sistemas robóticos alimentados por bateria. Do ponto de vista das aplicações, visa-se de uma forma geral a automação e, em particular, robótica submarina. As técnicas e os algoritmos deverão ser testados em bancadas experimentais. Objetiva-se desenvolver experimentos para validar os resultados teóricos desenvolvidos e considerar problemas práticos de implementação, tais como: modelagem dinâmica das células, desenvolvimento de sistemas inteligentes de carregamento e balanceamento, gerenciamento de carga e sistemas de gerenciamento de potência e proteção.

Capítulo 4

Metodologia e Resultados Esperados

A metodologia de trabalho adotada consiste em atualizar a revisão bibliográfica, generalizar os resultados já obtidos, incorporar técnicas e conceitos da literatura recente, corroborar os resultados teóricos via simulação numérica realista (considerando aspectos práticos) e por experimentos.

Será apresentada neste trabalho inicialmente uma visão geral da literatura acerca sistemas de controle e monitoramento de baterias. Devem ser considerados sistemas passíveis de implementação prática tendo em vista os recursos do laboratório, levando em consideração o prévio desenvolvimento de simulações e implementações práticas por parte do autor.

Os sistemas propostos na literatura devem ser avaliados segundo sua adequação à sistemas embarcados de pequeno porte, o que traz exigências quanto à eficiência, robustez e espaço físico. Deve ser levada em consideração também a precisão na previsão de carga disponível, bem como a possibilidade de gerenciamento de falhas internas e externas à bateria.

Posteriormente deve ser desenvolvida uma análise teórica dos sistemas por meio de simulação numérica, levando em conta o modelo teórico das baterias. O sistema simulado deve ser testado em bancada, de forma a validar os resultados das simulações e estabelecer os componentes necessários para o posterior desenvolvimento do equipamento.

Finalmente, devem ser realizados teste de um protótipo no robô ROSA, sendo avaliada a performance do sistema e sua adequação ao uso em robótica submarina.

Serão utilizados os recursos humanos e computacionais dos seguintes laboratórios: Laboratório de Controle e Automação, Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento (LEAD/PEE/COPPE) e Laboratório de Controle do Programa de Engenharia Elétrica (LABCON/PEE/COPPE). Além disso, o estudo se amparará nos recursos e conhecimentos desenvolvidos para diferentes projetos de robótica previamente desenvolvidos no LEAD, como o DORIS, robô de monitoramento em plataformas *offshore* e o LUMA, robô submarino, ambos operados por baterias. Resultados ex-

perimentais poderão ser obtidos utilizando as baterias adquiridas para estes projetos para o desenvolvimento da integração dos sistemas de controle e gerenciamento dos pacotes (*packs*) de baterias.

Os resultados teóricos serão verificados com o auxílio de simulações e ensaios experimentais dispondo, para tal, dos recursos humanos e computacionais do LEAD. Espera-se, ao fim deste projeto, obter-se um modelo coerente de gerenciamento de baterias para aplicações em robótica submarina.

Capítulo 5

Tópicos Propostos para Pesquisa

Este capítulo descreve os tópicos para estudos a serem desenvolvidos em maior detalhe nesta proposta. Os principais itens deste projeto podem ser descritos como segue:

- Definição do tipo adequado de bateria, de acordo com requisitos de segurança, complexidade e restrições de volume e espaço. Podem ser considerado, posteriormente, avaliações a respeito dos custos de cada solução.
- Avaliação das topologias de conexão das células, tendo em vista as necessidades de confiabilidade e a complexidade do sistema de eletrônica de potência para gerenciamento da carga e descarga das células para operação balanceada tanto das células individuais como dos conjuntos de células.
- Modelagem matemática das células, tendo em vista a estimação dos parâmetros físicos de cada célula, assim como o acompanhamento em tempo real do estado de carga.
- Estudo do sistema de carregamento, tendo em vista o desenvolvimento teórico acerca do comportamento das células durante a carga, visando, sobretudo, o correto balanceamento a nível de células.
- Estudo do descarregamento, gerenciamento de potência no robô, sistemas de proteção e balanceamento a nível dos conjuntos de células, fazendo uso de simulações para análise da estabilidade do balanceamento.
- Estudo da possibilidade de integração de sistemas existentes de *packs* de bateria.
- Estudo dos elementos de eletrônica de potência a serem utilizados para o projeto, de acordo com as especificações de corrente, tensão, eficiência, entre outros.

5.1 Definição do Tipo de Bateria

Para a definição do tipo de bateria adequado para a aplicação, serão utilizados os seguintes critérios:

- **Densidade Energética e Custo**

Será feita a comparação da densidade de energia por volume e energia por massa para sistemas de baterias Chumbo-Ácida, de Níquel Cádmio (*NiCd*), Níquel Hidreto Metálico (*Ni-MH*) e de diferentes composições de Íon de Lítio. Serão também avaliados os impactos do volume e massa das baterias em projetos de robótica submarina, assim como das estimativas de custos diretos e indiretos em função do tipo de bateria utilizado.

- **Questões de Segurança**

Considerando a estabilidade eletroquímica dos diferentes tipos de bateria, serão avaliados os riscos de sobreaquecimento, danos a sistemas próximos e risco de explosão em caso de curto-circuito, impacto mecânico ou operação fora das especificações de temperatura e corrente. Serão consideradas também as estratégias de mitigação dos efeitos de tais eventos. Apurar questões específicas para operação em ambientes de risco.

- **Complexidade do Sistema de Carregamento**

Tendo em vista as especificações de curva de carregamento da bateria, bem como sua tolerância para sobrecarregamento, sobrecorrente e sobretensão de carga, serão avaliados os sistemas necessários para o correto carregamento das baterias, sem que haja comprometimento da vida útil e da capacidade da bateria.

- **Propriedades de Descarga e Sistemas de Proteção**

Serão estudados os sistemas de proteção necessários à operação de cada tipo de bateria, tendo em vista sua tolerância a sobrecorrente e picos de corrente, bem como a complexidade destes.

5.2 Modelagem Matemática das Células

Para a correta utilização das células da bateria, é necessário definir um modelo teórico para estas, realizar a estimação dos parâmetros quantitativos para adequação de cada célula ao modelo e do estado de carga das células.

Para o estabelecimento do modelo teórico a ser utilizado, serão estudados os modelos possíveis para representação de uma célula, tendo em vista a complexidade

de implementação, o custo computacional e a precisão da representação para o fim visado [3],[4].

Já para a estimação dos parâmetros a serem utilizados para cada célula, será verificado um método eficiente para obtenção dos dados quantitativos visando a adequação do modelo estabelecido para cada célula. Tal estimação visa representar as células conforme a variabilidade de capacidades, tensões de operação e resistência em série equivalente. Pode ser avaliada também a variação de tais parâmetros segundo circunstâncias externas.

Finalmente, deve-se acompanhar em tempo real o estado de carga das células, tendo em vista o modelo definido e os parâmetros dinâmicos estimados.

5.3 Definição da Topologia de Conexão das Células

Para definição da topologia de conexão das células, serão propostas diferentes maneiras de conectar eletricamente as células, sendo elas: as topologias híbridas (série-paralelo e paralelo-série) e as topologias simples (série e paralelo). As diferentes topologias serão analisadas segundo critérios de complexidade de implementação e robustez. A análise quanto à complexidade de implementação terá em vista os sistemas de eletrônica de potência envolvidos no carregamento e descarregamento das células da bateria. Já a análise quanto à robustez avaliará o efeito de problemas nas células, como curto-circuito e desbalanceamento.

5.4 Estudo de Carregamento

Para o estudo do carregamento da bateria, serão analisadas as possibilidades de balanceamento de células através de conversores CC-CC, o que caracteriza balanceamento ativo ou por *bypass*, o que caracteriza balanceamento passivo. Cada abordagem terá seus efeitos comparados quanto à eficiência, complexidade de implementação e robustez do sistema de carregamento [5], [6].

Serão levados em conta também os efeitos de sistemas de desacoplamento de conjuntos de células e sua necessidade para as topologias consideradas, tendo em vista o carregamento dos conjuntos de células.

5.5 Estudo de Descarregamento

Será avaliado mediante simulação a estabilidade do balanceamento durante a descarga. Especial atenção será dada ao caso da topologia série-paralelo com a utilização de diodos para impedir a reversão de corrente nos conjuntos em série. A

distribuição de corrente pelos grupos de células tendo em vista a variabilidade de tensão e capacidade das células é um importante critério para tal avaliação.

Será avaliada a possibilidade de desenvolver conceitualmente um sistema de controle de balanceamento de grupos de células para a descarga, tendo em vista os resultados das simulações de estabilidade do balanceamento [7].

5.6 Estudo de Caso

Considerando baterias comercialmente disponíveis, sobretudo as utilizadas nos projetos em andamento no LEAD, será avaliada a possibilidade de integração das baterias inteligentes ao sistema de gerenciamento abordado nesta proposta, tendo em vista os sistemas de comunicação, de carregamento e de proteção destas.

Poderá ser avaliada também a adequação de elementos de eletrônica de potência e de dispositivos eletromecânicos para cada finalidade do sistema, tendo em vista suas especificações mecânicas e elétricas.

Finalmente, para um determinado robô, será estudado um método de monitoração de potência dos subsistemas do robô, possibilitando a implementação de sistemas de gerenciamento de energia e de tempo de operação, bem como de sistemas de proteção contra falhas e sobrecorrente [8],[9].

Capítulo 6

Bibliografia Proposta

Decisão sobre o tipo de bateria

Livros:

- [1] D. Linden and T. Reddy, *Handbook of Batteries*. McGraw-Hill, Third ed., 2002.
- [2] Kwo Young, Caisheng Wang, Le Yi Wang, and Kai Strunz, *Electric Vehicle Battery Technologies*. Springer.

Artigos:

- [3] A. Taniguchi, N. Fujioka, M. Ikoma, and A. Ohta, *Development of Nickel/Metal-Hydride Batteries for EVs and HEVs*, Journal of Power Sources, vol. 100, no. 1-2, pp. 117-124, 2001.
- [4] Greg Albright , Jake Edie and Said Al-Hallaj. *A Comparison of Lead Acid to Lithium-ion in Stationary Storage Applications*. AllCell Technologies LLC, 03/2012.

Modelagem

Teses:

- [5] H.J. Bergveld, *Battery Management Systems Design by Modelling*. University Press Facilities, Eindhoven
- [6] Mahmoud Alahmad and Mohamed Amer Chaaban. *Optimization of Energy Storage Systems in HEV's*, University of Nebraska, Lincoln, 2011.

Artigos:

- [7] Olivier Tremblay, Louis-A. Dessaint and Abdel-Ilah, *A Generic Battery Model for the Dynamic Simulation of Hybrid Electric Vehicle*. Vehicle Power and Propulsion Conference, 2007. VPPC 2007. IEEE.
- [8] Min Chen and Gabriel A. Rincón-Mora, *Accurate Electrical Battery Model Capable of Predicting Runtime and I/V Performance*. IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION, VOL. 21, NO. 2, JUNE 2006.
- [9] Robert M. Spotnitz, *Battery Modeling*. The Electrochemical Society Interface. Winter 2005.
- [10] Ahmad RAHMOUN and Helmuth BIECHL, *Modelling of Li-ion batteries using equivalent circuit diagrams*. PRZEGL'D ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review), ISSN 0033-2097, R. 88 NR 7b/2012.
- [11] Chao Shen and Lei Wan, *A Design methodology for Lithium-ion Battery Management System and its application to an Autonomous Underwater Vehicle*. Advanced materials research Vols. 383-390.

Topologia de Conexão

Artigos:

- [12] Jon Crowell, *Battery Arrays, Rechargeable Li-ion Battery Power Sources for Marine Applications*. OceanServer Technology, Inc.
- [13] Antoine DURIEUX. *Smart management of multi-cell batteries*, MATSCI303: Principles, Materials and Devices of Batteries, 2010.

Balanceamento (Carregamento e Descarregamento)

Teses:

- [14] HEIDI FISK and JOHAN LEIJGÅRD, *A Battery Management Unit*. Chalmers University of Technology, 06/2010.
- [15] Sriram Yarlagadda, *A BATTERY MANAGEMENT SYSTEM USING AN ACTIVE CHARGE EQUALIZATION TECHNIQUE BASED ON DC-DC CONVERTER TOPOLOGY*. University of Akron 08/2010.

- [16] James D. Welsh, *A Comparison of Active and Passive Cell Balancing Techniques for Series/Parallel Battery Packs*. The Ohio State University, 2009.
- [17] Ming-Kuang and Simon Round And Richard Duke, *An Investigation of Battery Voltage Equalisation Topologies for na Electric Vehicle*. University of Canterbury, Christchurch.

Artigos:

- [18] Thomas Stuart and Xiaopeng Wang and Cyrus Ashtiani and Ahmad Pesaran *A Modular Battery Management System for HEVs*.

Capítulo 7

Cronograma Proposto

	Fev /Mar	Abr /Mai	Jun /Jul	Ago /Set	Out /Nov
Pesquisa Bibliográfica	X	—			
Formulação do Problema	X				
Avaliar os Modelos Matemáticos para Células	X	X			
Avaliar Estratégias de Gerenciamento de Baterias	X	X			
Avaliar Modelos via Simulação	X	X	—		
Avaliar e Comparar Estratégias de Carregamento		X			
Avaliar e Comparar Estratégias de Descarregamento		X			
Estudo de Caso			X		
Realizar Simulações Numéricas		X	X		
Avaliar Montagem de Bancada Experimental			X		
Testes Preliminares			X		
Propor Modificações nas Estratégias de Gerenciamento			X	X	—
Realizar Modificações e Comparações				X	X
Simulações, Testes e Experimentos Finais					X
Elaborar Artigo e Texto Final			X	X	X

Capítulo 8

Conclusão

Nesta proposta de tema de tese de mestrado foram descritos os aspectos relevantes para o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de baterias. Os principais pontos a serem aprofundados neste trabalho são: a especificação de um critério para a definição do tipo de bateria e da topologia de conexão entre suas células, a modelagem matemática das células e um adequado gerenciamento do carregamento e descarregamento da bateria, considerando o balanceamento entre as células. Verifica-se que uma ampla gama de assuntos inter-relacionados fornece os subsídios para o desenvolvimento de tal sistema de gerenciamento.

Simulações numéricas serão conduzidas para avaliar o desempenho dos sistemas considerados em uma sequência de testes a serem elaborados. Finalmente, utilizando a infra-estrutura e os recursos humanos disponíveis no laboratório, torna-se viável a realização de experimentos para validação do esquema de gerenciamento proposto neste trabalho.

Referências Bibliográficas

- [1] William Joel Schmidt III *Lithium-based Battery System Management and Balancing*, Purdue University. 2011
- [2] Heidi Fisk and Johan Leijgård *A Battery Management Unit*, Chalmers University of Technology. 2010
- [3] Min Chen and Gabriel A. Rincon-Mora *Accurate Electrical Battery Model Capable of Predicting Runtime and I V Performance*, IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION. 06/2006
- [4] A. Capel *Mathematical model for the representation of the electrical behaviour of a lithium cell*, Alcatel Space. 2001
- [5] Reinhardt Klein, Nalin A. Chaturvedi, Jake Christensen, Jasim Ahmed, Rolf Findeisen and Aleksandar Kojic *Optimal Charging Strategies in Lithium-Ion Battery*, American Control Conference. 2011
- [6] Yevgen Barsukov *Battery Cell Balancing: What to Balance and How*, Texas Instruments. 2003
- [7] Greg Earle and Will Kiewicz-Schlansker *LiFePO₄ Battery Pack Per-Cell*.
- [8] Thomas Stuart, Fang Fang, Xiaopeng Wang, Cyrus Ashtiani and Ahmad Pesaran *A Modular Battery Management System for HEVs*, University of Toledo. 01/2002
- [9] Yaniao Xing, Eden W. M. Ma, Kwok L. Tsui and Michael Pecht *Battery Management System in Electric and Hybrid Vehicles*, MDPI. 10/2011